



L'écologie industrielle comme processus de construction territoriale : application aux espaces portuaires

Juliette Cerceau

► To cite this version:

Juliette Cerceau. L'écologie industrielle comme processus de construction territoriale : application aux espaces portuaires. Autre. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, 2013. Français. NNT : 2013EMSE0724 . tel-00984644

HAL Id: tel-00984644

<https://theses.hal.science/tel-00984644>

Submitted on 28 Apr 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

NNT : 2013 EMSE 0724

THÈSE

présentée par

Juliette CERCEAU

pour obtenir le grade de

Docteur de l'École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne

Spécialité : Sciences et Génie de l'Environnement

L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE COMME PROCESSUS DE CONSTRUCTION
TERRITORIALE : APPLICATION AUX ESPACES PORTUAIRES

Soutenue à Alès, le 12 décembre 2013

Membres du jury

Président :	Véronique BELLON-MAUREL	Professeur, IRSTEA, Centre de Montpellier
Rapporteurs :	Sabine BARLES	Professeur, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne
	Nicolas BUCLET	Professeur, Institut d'Urbanisme de Grenoble
Examineurs :	César DUCRUET	Chargé de recherche, UMR Géographie-Cités, Paris
	Gérald HESS	Maître d'enseignement et de recherche, Université de Lausanne
	Guillaume JUNQUA	Maître assistant, Ecole des Mines d'Alès
Directeurs de thèse :	Catherine GONZALEZ	Professeur, Ecole des Mines d'Alès
	Valérie LAFOREST	Maître de recherche, Ecole des Mines de Saint Etienne
Invité :	Miguel LOPEZ-FERBER	Professeur, Ecole des Mines d'Alès

Spécialités doctorales :
 SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX
 MECANIQUE ET INGENIERIE
 GENIE DES PROCEDES
 SCIENCES DE LA TERRE
 SCIENCES ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT
 MATHEMATIQUES APPLIQUEES
 INFORMATIQUE
 IMAGE, VISION, SIGNAL
 GENIE INDUSTRIEL
 MICROELECTRONIQUE

Responsables :
 K. Wolski Directeur de recherche
 S. Drapier, professeur
 F. Gruy, Maître de recherche
 B. Guy, Directeur de recherche
 D. Graillot, Directeur de recherche
 O. Roustant, Maître-assistant
 O. Boissier, Professeur
 J.C. Pinoli, Professeur
 A. Dolgui, Professeur
 S. Dauzere Peres, Professeur

Enseignants-chercheurs et chercheurs autorisés à diriger des thèses de doctorat (titulaires d'un doctorat d'État ou d'une

AVRIL	Stéphane	PR2	Mécanique et ingénierie	CIS
BATTON-HUBERT	Mireille	PR2	Sciences et génie de l'environnement	FAYOL
BENABEN	Patrick	PR1	Sciences et génie des matériaux	CMP
BERNACHE-ASSOLLANT	Didier	PR0	Génie des Procédés	CIS
BIGOT	Jean Pierre	MR(DR2)	Génie des Procédés	SPIN
BILAL	Essaid	DR	Sciences de la Terre	SPIN
BOISSIER	Olivier	PR1	Informatique	FAYOL
BORBELY	Andras	MR(DR2)	Sciences et génie de l'environnement	SMS
BOUCHER	Xavier	PR2	Génie Industriel	FAYOL
BRODHAG	Christian	DR	Sciences et génie de l'environnement	FAYOL
BURLAT	Patrick	PR2	Génie Industriel	FAYOL
COURNIL	Michel	PR0	Génie des Procédés	DIR
DARRIEULAT	Michel	IGM	Sciences et génie des matériaux	SMS
DAUZERE-PERES	Stéphane	PR1	Génie Industriel	CMP
DEBAYLE	Johan	CR	Image Vision Signal	CIS
DELAFOSSÉ	David	PR1	Sciences et génie des matériaux	SMS
DESRAYAUD	Christophe	PR2	Mécanique et ingénierie	SMS
DOLGUI	Alexandre	PR0	Génie Industriel	FAYOL
DRAPIER	Sylvain	PR1	Mécanique et ingénierie	SMS
FEILLET	Dominique	PR2	Génie Industriel	CMP
FOREST	Bernard	PR1	Sciences et génie des matériaux	CIS
FORMISYN	Pascal	PR0	Sciences et génie de l'environnement	DIR
FRACZKIEWICZ	Anna	DR	Sciences et génie des matériaux	SMS
GARCIA	Daniel	MR(DR2)	Génie des Procédés	SPIN
GERINGER	Jean	MA(MDC)	Sciences et génie des matériaux	CIS
GIRARDOT	Jean-jacques	MR(DR2)	Informatique	FAYOL
GOEURJOT	Dominique	DR	Sciences et génie des matériaux	SMS
GRAILLOT	Didier	DR	Sciences et génie de l'environnement	SPIN
GROSSEAU	Philippe	DR	Génie des Procédés	SPIN
GRUY	Frédéric	PR1	Génie des Procédés	SPIN
GUY	Bernard	DR	Sciences de la Terre	SPIN
GUYONNET	René	DR	Génie des Procédés	SPIN
HAN	Woo-Suck	CR	Mécanique et ingénierie	SMS
HERRI	Jean Michel	PR1	Génie des Procédés	SPIN
INAL	Karim	PR2	Microélectronique	CMP
KERMOUCHE	Guillaume	PR2	Mécanique et Ingénierie	SMS
KLOCKER	Helmut	DR	Sciences et génie des matériaux	SMS
LAFOREST	Valérie	MR(DR2)	Sciences et génie de l'environnement	FAYOL
LERICHE	Rodolphe	CR	Mécanique et ingénierie	FAYOL
LI	Jean Michel		Microélectronique	CMP
MALLIARAS	Georges	PR1	Microélectronique	CMP
MOLMARD	Jérôme	PR2	Mécanique et ingénierie	CIS
MONTHEILLET	Franck	DR	Sciences et génie des matériaux	SMS
PERIER-CAMBY	Laurent	PR2	Génie des Procédés	DFG
PIOLAT	Christophe	PR0	Génie des Procédés	SPIN
PIOLAT	Michèle	PR1	Génie des Procédés	SPIN
PINOLI	Jean Charles	PR0	Image Vision Signal	CIS
POURCHEZ	Jérémy	CR	Génie des Procédés	CIS
ROUSTANT	Olivier	MA(MDC)		FAYOL
STOLARZ	Jacques	CR	Sciences et génie des matériaux	SMS
SZAFNICKI	Konrad	MR(DR2)	Sciences et génie de l'environnement	CMP
TRIA	Assia		Microélectronique	CMP
VALDIVIESO	François	MA(MDC)	Sciences et génie des matériaux	SMS
VIRICELLE	Jean Paul	MR(DR2)	Génie des Procédés	SPIN
WOLSKI	Krzysztof	DR	Sciences et génie des matériaux	SMS
XIE	Xiaolan	PR0	Génie industriel	CIS

Enseignants-chercheurs et chercheurs autorisés à diriger des thèses de doctorat (titulaires d'un doctorat d'État ou d'une

BERGHEAU	Jean-Michel	PU	Mécanique et Ingénierie	ENISE
BERTRAND	Philippe	MCF	Génie des procédés	ENISE
DUBUJET	Philippe	PU	Mécanique et Ingénierie	ENISE
FORTUNIER	Roland	PR	Sciences et Génie des matériaux	ENISE
GUSSAROV	Andrey	Enseignant contractuel	Génie des procédés	ENISE
HAMDI	Hédi	MCF	Mécanique et Ingénierie	ENISE
LYONNET	Patrick	PU	Mécanique et Ingénierie	ENISE
RECH	Joël	MCF	Mécanique et Ingénierie	ENISE
SMUROV	Igor	PU	Mécanique et Ingénierie	ENISE
TOSCANO	Rosario	MCF	Mécanique et Ingénierie	ENISE
ZAHOUANI	Hassan	PU	Mécanique et Ingénierie	ENISE

PR 0	Professeur classe exceptionnelle	Ing.	Ingénieur
PR 1	Professeur 1 ^{re} classe	MCF	Maître de conférences
PR 2	Professeur 2 ^{me} classe	MR (DR2)	Maître de recherche
PU	Professeur des Universités	CR	Chargé de recherche
MA (MDC)	Maître assistant	EC	Enseignant-chercheur
DR	Directeur de recherche	IGM	Ingénieur général des mines

SMS	Sciences des Matériaux et des Structures
SPIN	Sciences des Processus Industriels et Naturels
FAYOL	Institut Henri Fayol
CMP	Centre de Microélectronique de Provence
CIS	Centre Ingénierie et Santé

REMERCIEMENTS

Une thèse se nourrit de rencontres, d'échanges et d'amitiés. C'est pourquoi je tiens à remercier toutes ces personnes m'ayant permis, chacune à leur manière, de la mener à bien. Un grand merci donc à :

Ceux qui m'ont fait confiance et m'ont suivie et épaulée sur le chemin sinueux de l'interdisciplinarité : je remercie tout particulièrement mes deux directrices de thèse, Catherine Gonzalez, Professeur à l'Ecole des mines d'Alès et Valérie Laforest, Chargée de recherche à l'Ecole des mines de Saint Etienne, pour m'avoir soutenue dans mes choix d'orientation de recherche. Je remercie également Guillaume Junqua, Maître assistant à l'Ecole des mines d'Alès, pour m'avoir donné des clés de compréhension de cet espace portuaire fantastique qu'est Marseille-Fos.

Ceux qui m'ont inspirée : je suis honorée que Sabine Barles, Professeur à l'Université Paris Panthéon-Sorbonne, et que Nicolas Buclet, Professeur à l'Institut d'Urbanisme de Grenoble, aient accepté d'évaluer mon travail en tant que rapporteurs. Leurs travaux et les discussions que j'ai pu avoir avec eux ont été une réelle source d'inspiration pour mon travail et je tiens à les remercier profondément pour leurs remarques. De même, je tiens à remercier tout spécialement Gérald Hess, Maître d'enseignement et de recherche à l'Université de Lausanne, pour l'attention qu'il a toujours su porter à mes réflexions et pour la richesse de ses remarques ; à César Ducruet, Chargé de recherche au sein de l'UMR Géographie-Cités, pour l'intérêt qu'il accorde à la construction de passerelles entre nos deux points de vue sur les espaces portuaires ; ainsi qu'à Véronique Bellon-Maurel, Professeur à l'IRSTEA, pour sa bienveillance et ses conseils. Je tiens enfin à remercier tout particulièrement Miguel Lopez-Ferber, Directeur du LGEI de l'Ecole des mines d'Alès pour toutes ces intuitions qui ont contribué à guider mon travail de recherche.

Ceux qui ont toujours ouvert leurs portes pour échanger sur mes idées et expérimentations, sur mes doutes et sur mes incertitudes : je remercie Jacky Montmain et Abdelhak Imoussaten du LGI2P à l'Ecole des mines d'Alès pour m'avoir initiée (et ce n'était pas chose facile) à l'analyse multicritères et à l'aide à la décision multiacteurs. Je tiens également à remercier Pierre-Michel Riccio, du LGI2P de l'Ecole des mines d'Alès, pour avoir été mon « garde-fou » méthodologique. Un grand merci aussi à Ingrid, pour sa si précieuse amitié, son écoute et son soutien.

Ceux qui m'ont accordé de leur temps pour apporter du concret et de la vie à mes travaux : je remercie profondément toutes les personnes que j'ai pu rencontrer, lors du retour d'expériences au sein d'espaces portuaires en Europe, en Asie, en Afrique et aux Etats-Unis, mais aussi lors de l'étude de cas sur Marseille-Fos, pour la gentillesse de leur accueil, leur intérêt pour mon travail et la qualité de leurs interventions et de leurs réflexions sur le territoire en écologie industrielle.

Ceux qui ont fait de cette thèse, un moment de vie parmi tant d'autres : mes pensées se tournent bien évidemment vers ma famille, et surtout vers Nico pour m'avoir embarquée et associée à son projet de vie et vers nos deux filles, qui m'apportent chaque jour tant de joie et d'amour.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
 PARTIE 1. PENSER LE TERRITOIRE EN ECOLOGIE INDUSTRIELLE : CONSTRUCTION DE LA PROBLEMATIQUE ET ELABORATION DES HYPOTHESES	5
Introduction. Enjeu d’une épistémologie de l’écologie industrielle.....	5
Chapitre 1. Repenser les rapports homme/nature en écologie industrielle.....	10
Chapitre 2. Placer le territoire au cœur de l’écologie industrielle.....	25
Chapitre 3. Hypothèses de recherche.....	42
Conclusion de la partie 1.....	52
 PARTIE 2 – DEFINIR ET STRUCTURER LE TERRITOIRE EN ECOLOGIE INDUSTRIELLE DANS LES ESPACES PORTUAIRES : METHODOLOGIE.....	53
Introduction. Définir le territoire, faire territoire	53
Chapitre 4. Positionnement méthodologique	55
Chapitre 5. Modèles territoriaux d’écologie industrielle.....	69
Chapitre 6. Protocole d’expérimentation sur le terrain.....	121
Conclusion de la Partie 2.....	134
 PARTIE 3 – EXPERIMENTER LE PROCESSUS DE CONSTRUCTION TERRITORIALE EN ECOLOGIE INDUSTRIELLE : LE CAS DE L’ESPACE PORTUAIRE MARSEILLE-FOS.....	136
Introduction. Mise en contexte.....	136
Chapitre 7. L’acteur comme habitant de Marseille-Fos	142
Chapitre 8. Territorialités et territorialisations de l’espace portuaire Marseille-Fos.....	158
Chapitre 9. Définition(s) du territoire à Marseille-Fos	172
Conclusion de la partie 3.....	191
 CONCLUSION GENERALE	195
 REFERENCES	203
ANNEXES	225

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Cadre épistémologique (d'après Becker et Niehaves, 2007)	8
Tableau 2 - L'écologie industrielle, métaphore ou modèle ? (inspiré de Hess, 2010).....	12
Tableau 3 - Qualités structurelles d'une bonne analogie scientifique (traduit de Gentner, 1982)	14
Tableau 4 - Conceptions du rapport homme/nature en écologie industrielle	20
Tableau 5 - Approches de l'écologie industrielle selon les objets étudiés et les méthodes	25
Tableau 6 - Analyse comparative des profils scientifiques de l'écologie industrielle et de la géographie.....	32
Tableau 7 - Multidisciplinarité, interdisciplinarité collaborative et interdisciplinarité intégrative.....	35
Tableau 8 - Territoire, territorialité et territorialisation dans les diagnostics territoriaux d'écologie industrielle.....	58
Tableau 9 - Délimitation de la recherche: définition des types d'acteurs portuaires parties prenantes de démarches d'écologie industrielle.....	78
Tableau 10 - Corpus de la recherche : 17 cas d'étude.....	83
Tableau 11 - Descripteurs de l'analyse des cas d'étude.....	86
Tableau 12 - Cas d'étude en Europe	87
Tableau 13 - Cas d'étude en Afrique	90
Tableau 14 - Cas d'étude en Asie.....	92
Tableau 15 - Cas d'étude en Amérique du Nord.....	95
Tableau 16 - Six catégories conceptualisantes de la relation écologique de l'acteur avec son milieu.....	101
Tableau 17 - Six catégories conceptualisantes de la relation symbolique de l'acteur au milieu.....	106
Tableau 18 - Neuf modalités de l'appréhension éco-symbolique du milieu en territoire en écologie industrielle.....	110
Tableau 19 - Modèles territoriaux d'écologie industrielle : neuf configurations significatives et structuration de projet du territoire portuaire en écologie industrielle	113
Tableau 20 - Chronologie des initiatives d'écologie industrielle à Marseille-Fos, focus sur la zone industrialo-portuaire de Fos.....	140
Tableau 21 - Echantillon d'acteurs portuaires sollicités sur l'espace géographique de Marseille-Fos	144
Tableau 22 - Profils d'habitants parmi les acteurs portuaires sollicités sur le territoire de Marseille-Fos	150
Tableau 23 - Dimension spatiale du rapport à l'espace : le vocabulaire des acteurs portuaires de Marseille-Fos	152
Tableau 24 - Dimension temporelle du rapport à l'espace : échéances en nombre d'années pour les acteurs portuaires de Marseille-Fos	155
Tableau 25 - Points d'origine de la relation à l'espace Marseille-Fos.....	156
Tableau 26 - Valorisation socioéconomique de l'espace en écologie industrielle à Marseille-Fos	162
Tableau 27 - Expressions des territorialités sur l'espace portuaire de Marseille-Fos.....	165
Tableau 28 - Territorialisations sur l'espace portuaire de Marseille-Fos	170
Tableau 29 - Appartenance et dispersion des avis sur l'existant du territoire pour chaque modèle territorial d'écologie industrielle.....	175
Tableau 30 - Configurations territoriales multiples de l'existant territorial à Marseille-Fos.....	175
Tableau 31 - Appartenance et dispersion des avis sur l'évolution du territoire pour chaque modèle territorial d'écologie industrielle.....	177
Tableau 32 - Configurations territoriales de l'évolution du territoire à Marseille-Fos	178
Tableau 33 - Configurations territoriales de l'existant du territoire à Marseille-Fos selon les profils d'habitants	181
Tableau 34 - Configurations territoriales de l'existant du territoire à Marseille-Fos : répartition des profils d'habitants	183
Tableau 35 - Rôles manifestés dans les discours selon les types d'acteurs portuaires et d'habitants	187

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Architecture scientifique pour l'analyse de l'écologie industrielle comme champ de recherche (adaptée d'Isenmann, 2008)	6
Figure 2 - Cartographie structurelle de l'analogie entre écosystèmes et systèmes anthropiques en écologie industrielle	16
Figure 3 - Conceptions de l'écologie industrielle selon les fondements philosophiques et les objets d'études	29
Figure 4 - Définitions du territoire en écologie industrielle	38
Figure 5 - Co-construction entre l'écologie industrielle et le territoire : problématique de recherche	41
Figure 6 - Dynamique de construction d'une connaissance collective du territoire basée sur l'interaction entre systèmes d'acteurs et milieu constitutive du système territorial (adapté de Cerceau et <i>al.</i> , 2012)	47
Figure 7 - L'écologie industrielle comme processus de construction territoriale	50
Figure 8 - L'écologie industrielle comme processus de construction territoriale - Habiter	64
Figure 9 - Résumé de la méthodologie : rendre manifeste le processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle dans les discours	67
Figure 10 - Appréhender le territoire : Méthode d'études de cas et approche itérative théorie-terrain	74
Figure 11 - Représentation des relations entre couverture territoriale, utilisation territoriale et fonction territoriale (d'après Verburg et al, 2009)	79
Figure 12 - Typologie spatio-fonctionnelle des villes portuaires (Ducruet, 2008)	81
Figure 13 - Composition de l'échantillon d'acteurs portuaires sélectionnés	82
Figure 14 - Répartition géographique de l'échantillon d'acteurs portuaires	83
Figure 15 - Exemple de construction territoriale en Europe: le réseau de captage de CO ₂ dans l'aire métropolitaine de Rotterdam	89
Figure 16 - Exemple de construction territoriale en Afrique: un territoire institutionnalisé autour du métabolisme de l'OCP sur l'espace portuaire de Jorf Lasfar	91
Figure 17 - Exemple de construction territoriale en Asie: le territoire portuaire comme « hub de recyclage des ressources »	94
Figure 18 - Exemple de construction territoriale en Amérique du Nord: le territoire portuaire comme bassin versant, exutoire des pollutions	96
Figure 19 - Géographicité écologique	100
Figure 20 - Géographicité symbolique	105
Figure 21 - Territorialité et territorialisation à l'oeuvre en écologie industrielle dans les espaces portuaires	111
Figure 22 - Protocole d'expérimentation sur le terrain : déclinaison de la méthodologie sur un espace portuaire spécifique	122
Figure 23 - Exemple de représentation radar du degré d'appartenance d'un acteur portuaire aux neuf modèles territoriaux	130
Figure 24 - Exemple de représentation graphique de l'analyse intégrative du degré d'appartenance des acteurs portuaires aux neuf modèles territoriaux au regard de la configuration médiane, maximale et minimale de l'ensemble des acteurs sollicités	131
Figure 25 - Espace portuaire de Marseille-Fos	137
Figure 26 - La « conquête de l'ouest » de l'espace portuaire Marseille-Fos	139
Figure 27 - Tendances globale et dispersion de la représentation de l'existant du territoire	174
Figure 28 - Tendances globale et dispersion de la représentation de l'évolution du territoire	177
Figure 29 - Représentation de l'existant du territoire en écologie industrielle à Marseille-Fos : répartition des habitants sur les différents biotopes	186
Figure 30 - Représentation de l'évolution du territoire en écologie industrielle à Marseille-Fos : répartition des habitants sur les différents biotopes	186
Figure 31 - Répartition des acteurs par niches	188

AVANT-PROPOS

Ce manuscrit marque la fin d'une étape, d'un moment qui s'inscrit dans une trajectoire de recherche. Il se nourrit donc des enseignements tirés des travaux passés et est animé par les perspectives des recherches à venir.

Cette thèse est le récit d'un voyage intellectuel. Elle est le fruit d'un périple ponctué d'intuitions, de réflexions et d'expériences accumulées depuis 2008 sur l'écologie industrielle comme projet de territoire, dans les espaces portuaires en particulier. Ces interrogations ont pris corps sur le port du Havre, dans le cadre d'une mission du bureau d'études AUXILIA, par une première articulation du métabolisme des flux de matières et d'énergie avec l'analyse des réseaux sociaux, en vue d'alimenter le projet du territoire en écologie industrielle. L'écueil de la juxtaposition des deux approches, l'une focalisant sur les flux, l'autre focalisant sur les acteurs, nous a conduits à mener à bien un projet de recherche sur le développement d'une méthodologie intégrée d'écologie industrielle pour les territoires portuaires. Ainsi, le projet ADEME DEPART, dont l'Ecole des mines d'Alès était partenaire, de 2010 à 2012, a posé les premiers jalons d'un diagnostic territorial propre à articuler le métabolisme de flux, l'analyse des jeux d'acteurs et des compétences disponibles, dans une optique d'intelligence territoriale. Pour tenter de dépasser ce cloisonnement des approches, nous avons élaboré un outil d'analyse territoriale ayant pour objectif de recueillir les représentations que les acteurs se font de l'espace portuaire en écologie industrielle, de mettre en évidence leurs capacités à s'accorder sur une compréhension commune des enjeux territoriaux en matière d'écologie industrielle. Cet outil avait ainsi pour objectif d'évaluer la « maturité cognitive » du territoire, de mettre en évidence que les acteurs, en écologie industrielle, partagent une même représentation du territoire. Le développement de cet outil d'analyse territoriale a notamment fait l'objet d'un projet CARNOT MINES, en collaboration avec le LGI2P de l'Ecole des mines d'Alès, en vue de formaliser un outil d'aide à la décision de groupe. Pour autant, il ne permettait pas de manifester et de comprendre véritablement ce processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle.

Cette thèse est aussi le récit d'un voyage à travers le monde, à la recherche d'expériences d'écologie industrielle dans les espaces portuaires en Amérique du Nord, en Asie, en Afrique du Nord et en Europe. Co-financé par l'ADEME, ce retour d'expériences d'initiatives portuaires d'écologie industrielle a permis d'ouvrir ces réflexions à d'autres espaces, d'autres systèmes de pensée, d'autres rencontres. Il contribue ainsi à ne pas réduire nos conclusions sur le processus de construction territoriale aux seules préoccupations et spécificités françaises, en vue de participer à porter ce concept fondamental de territoire aux yeux de la communauté scientifique internationale en écologie industrielle.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

« Since the Industrial Revolution, a new era has arisen, the Anthropocene, in which human actions have become the main driver of global environmental change. This could see human activities push the Earth system outside the stable environmental state of the Holocene, with consequences that are detrimental or even catastrophic for large parts of the world. » (Rockström et al., 2009)

« Warming of the climate system is unequivocal, and since the 1950s, many of the observed changes are unprecedented over decades to millennia. The atmosphere and ocean have warmed, the amounts of snow and ice have diminished, sea level has risen, and the concentrations of greenhouse gases have increased. » (Alexander et al., 2013)

« The quantity and quality of surface and groundwater resources, and life-supporting ecosystem services are being jeopardized by the impacts of population growth, rural to urban migration, and rising wealth and resource consumption, as well as by climate change. If present trends continue, 1.8 billion people will be living in countries or regions with absolute water scarcity by 2025, and two-thirds of the world population could be subject to water stress. . » (Arthurthor et al., 2007)

« Since our forecast sees little chance of a significant increase in global oil production, our findings suggest that the policy makers, investors and end users [...] should rethink their future plans for economic growth. The fact that global oil production has very probably passed its maximum implies that we have reached the Peak of the Oil Age. » (Alekkett, et al, 2010)

Changement climatique, épuisement des ressources, désertification, écart entre richesse et pauvreté, exode climatique... L'ensemble des signaux sont aujourd'hui au rouge. Il apparaît difficile de s'obstiner à s'accrocher au mythe, cher aux économistes classiques, de la surabondance des ressources (Bourg et Papaux, 2010). Il apparaît tout aussi difficile de continuer de croire et d'attendre que la « main invisible » du marché puisse nous sortir de cette crise écologique. Il apparaît même urgent de changer de modèle économique, de trouver un mécanisme économique vertueux (Bouleau, 2010) pour découpler la création de valeur, condition même du développement de nos sociétés, de la croissance des flux de matières et d'énergie (Escher et Aebischer, 2010). L'économie circulaire, concept promu en Chine depuis la fin des années 1990 (Zhu, 1998), a ainsi pour objectif d'atténuer les contradictions entre croissance économique et pénurie de ressources (Yuan et al, 2006).

La transition écologique et sociale de l'économie a été identifiée comme l'unique voie permettant de faire co-exister croissance économique et préservation de la planète (UNEP, 2011). Cette transition passe par le développement et la mise en œuvre de l'économie circulaire (EC) définie comme un modèle de développement basé notamment sur une réduction et une meilleure réutilisation de nos déchets pour épargner les ressources naturelles (MEDDE, 2013). La transition vers un modèle économique plus circulaire est en passe de devenir une des priorités européenne et nationale. La stratégie pour une Europe efficace en termes de gestion de ressources vise à transformer l'Union Européenne en économie circulaire fondée sur une culture du recyclage (Commission Européenne, 2011). En France, la conférence environnementale de septembre 2013 acte la volonté de passer d'une seule logique de gestion des déchets à une logique plus large de gestion des ressources, en mettant en place un système de production et d'échanges qui prenne en compte, dès leur conception, la durabilité et le recyclage des produits (Collectif, 2013). L'enjeu est l'indépendance de nos économies vis-à-vis des ressources non renouvelables et de l'importation de matières premières (Collectif, 2013). L'opportunité est la réalisation d'économie substantielle sur le coût des matières, que l'on estime jusqu'à 450 milliards d'euros à l'échelle du seul secteur manufacturier européen (Ellen MacArthur Foundation, 2012). L'objectif est le maintien de la compétitivité nationale et européenne dans un contexte international de pressions sur les ressources.

L'économie circulaire s'inscrit ainsi en cohérence avec l'émergence d'un « système-monde », d'un fait social total de globalisation, au sens où elle prend place au sein d'un nouvel espace systémique totalement délocalisé (Rocher, 2001). Dans sa dimension écologique, ce nouvel espace doit faire face à des impacts environnementaux de l'activité humaine qui ne sont plus locaux mais transfrontaliers, touchant des régions entières, des continents voire la biosphère (Bourg et Whiteside, 2010). Dans sa dimension économique, ce nouvel espace intègre toute région du monde comme marché potentiel pour cette nouvelle activité humaine qu'est le recyclage des ressources (Buclet, 2011). En définitive, si, face aux grands défis écologiques, nous réapprenons la finitude de notre monde, si nous réapprenons la finitude de nos ressources (Bourg et Whiteside, 2010), nous projetons notre capacité d'action à l'échelle globale de ce monde fini.

Nous pouvons nous interroger sur la capacité de l'économie circulaire à proposer un véritable changement de paradigme. Elle paraît bien au contraire perpétuer les mythes inhérents au système économique dominant : croyance en une croissance source d'abondance déconnectée de la dépendance aux ressources naturelles, conviction d'une maîtrise de l'activité humaine sur la biosphère capable d'apporter une réponse technologique et économique aux enjeux écologiques, main mise sur l'espace planétaire pour le bouclage des ressources propres à l'activité de production et de consommation humaine (Buclet, 2011). Pour répondre aux enjeux environnementaux, l'économie circulaire semble vouloir tendre vers une fluidification et une circularisation des échanges de flux de matières et d'énergie au sein d'un « système-monde » anthropique global, indépendant car déconnecté des ressources naturelles de la biosphère.

Changer de modèles, c'est changer de repères. Il convient donc d'en réinterroger les fondements pour accompagner l'émergence de nouveaux repères susceptibles d'orienter la transition socioécologique de nos sociétés. Cette thèse n'a pas pour but de définir un nouveau modèle permettant d'aller vers une plus grande soutenabilité. Elle n'a pas pour but d'imposer une vision unique de ce vers quoi les sociétés humaines doivent tendre pour répondre aux enjeux écologiques. Elle souhaite réfléchir aux conditions d'émergence de nouveaux modes de

représentations et d'actions par la mise en œuvre de l'écologie industrielle. Écologie industrielle, et non économie circulaire, car les mots sont aussi porteurs de ce changement de repères. L'écologie industrielle porte, en ses termes, l'analogie entre les systèmes anthropiques et les écosystèmes : nous devrions agir comme une communauté écologique. Elle suscite ainsi le questionnement des mythes inhérents à notre système actuel. Par la référence aux écosystèmes, elle invite à penser en termes de développement plutôt que de croissance, en termes d'environnement local plutôt que d'espace global, en termes d'intégration de l'homme dans la biosphère plutôt que de déconnexion.

Cette thèse défend l'idée que l'écologie industrielle permet l'émergence d'un « système-territoire », d'un processus de construction territoriale, au sens où elle doit prendre place au sein d'une interaction que l'acteur noue avec son milieu, avec son environnement, au sein d'un espace géographique spécifique. Et c'est ce « système-territoire » en écologie industrielle qui permet de fixer, dans l'espace et dans le temps, les repères pour une transition socioécologique de nos sociétés. Pour mener à bien cette réflexion, nous intégrons ce travail de recherche dans le contexte des espaces portuaires, espaces singuliers à la confluence entre un « système-monde » enchâssé dans une interconnexion globale et un « système-territoire » imbriqué dans une trame locale. Dans la quête d'une meilleure soutenabilité, la transition socioécologique de ces espaces portuaires vers une optimisation de la gestion des ressources est à la croisée des chemins entre une économie circulaire globale et une écologie industrielle locale. Perpétuant les repères conventionnels, elle peut faire du port le nœud stratégique de l'optimisation de la circulation des flux à une échelle globale. Inventant de nouveaux repères, elle peut faire du port l'interface pour une meilleure gestion des ressources à une échelle locale.

En réfléchissant aux conditions d'émergence de la transition socioécologique de nos sociétés, nous cherchons donc à montrer que l'écologie industrielle amorce un processus de construction territoriale en ce qu'elle est définie par le territoire et en ce qu'elle définit le territoire. Toujours déjà en interaction avec le milieu dans lequel il pense et agit, toujours déjà imbriqué au sein d'un espace géographique qu'il habite, l'acteur participerait alors à l'ancrage territorial de l'écologie industrielle ainsi qu'à l'émergence d'un modèle de construction de l'espace en territoire en écologie industrielle, en cohérence avec ce contexte local. En mettant le territoire au cœur de l'écologie industrielle, cette approche permettrait ainsi le développement d'une nouvelle façon de concevoir et d'agir en écologie industrielle et l'émergence d'une définition socioécologique du territoire. Afin de mener à bien cette réflexion, il apparaît donc nécessaire d'analyser en profondeur ce que peut signifier l'écologie industrielle, en particulier en ce qu'elle prend le territoire pour objet d'études et en ce qu'elle est capable de faire émerger une définition et une structuration de l'espace en territoire. Cette réflexion sera menée à travers trois parties.

En posant les enjeux d'une épistémologie de l'écologie industrielle, la première partie nous amènera à construire notre problématique de recherche et les hypothèses qui guideront notre réflexion. L'écologie industrielle, comme tout système de pensée, se construit sur des mythes, des valeurs et des repères qu'il convient de révéler pour mieux les appréhender. Construite sur la base d'une analogie entre systèmes anthropiques et écosystèmes, elle interpelle en premier lieu le rapport que l'homme entretient avec la nature. Les différentes approches de ce rapport mettront en évidence que l'écologie industrielle n'est pas uniforme mais bien plurielle, qu'elle ouvre la voie à différents systèmes de pensée, selon qu'elle pose une continuité ou une déconnexion entre l'homme et la nature. L'écologie industrielle se construit également en rapport à son objet d'étude, dont nous distinguerons l'approche technique centrée sur les flux de

matières et d'énergie de l'approche humaine centrée sur les modes d'organisation des acteurs. En prenant le territoire pour objet, l'écologie industrielle appelle à un changement de système de pensée, à un changement de valeurs et de repères auquel nous espérons contribuer. En définissant le territoire comme propriété émergente, nous cherchons à construire une voie médiane entre continuité et déconnexion de l'homme avec la nature. En définissant le territoire par l'interaction socioécologique que l'acteur entretient avec son milieu, nous cherchons à mieux appréhender les interactions entre les flux de matières et d'énergie ainsi qu'entre les individus appartenant aux systèmes anthropiques aussi bien qu'à la biosphère. L'objectif de notre réflexion est donc de montrer en quoi l'écologie industrielle participe du processus de construction d'un territoire ainsi défini.

Cette approche du territoire en écologie industrielle nécessite la constitution d'une méthodologie susceptible de rendre manifeste ce processus de construction territoriale. La deuxième partie nous conduit donc à élaborer cet ensemble méthodologique qui se voudra résolument expérimental : l'objectif est de rassembler les conditions nécessaires à l'émergence de ce phénomène de construction territoriale en écologie industrielle afin d'en confirmer l'existence et de mieux l'appréhender et le comprendre. Il s'agit donc de faire territoire en définissant le territoire : par la définition des différentes territorialités et territorialisations à l'œuvre en écologie industrielle, il s'agira de réfléchir aux conditions d'émergence de nouveaux modes de représentation et de structuration, individuels et collectifs, de l'espace en territoire. Nous montrerons que ce phénomène émerge dans les discours des acteurs et par leur mise en dialogue. Afin de susciter et de recueillir ces discours, et donc la manifestation du territoire en écologie industrielle, nous serons amenés à construire des modèles territoriaux, des *patterns* sur la base d'une analyse de cas multiples d'initiatives portuaires d'écologie industrielle menée à l'échelle internationale. Ces derniers interviendront aussi bien dans la production que dans l'identification et l'interprétation du territoire, en écologie industrielle. Afin de contribuer à la mise en dialogue de ces discours et à l'émergence d'une interface territoriale commune, nous combinerons les approches qualitative et quantitative dans une analyse intégrative capable de construire une définition et un projet commun pour le territoire en écologie industrielle.

La troisième partie nous donnera l'occasion d'expérimenter cette approche méthodologique sur un espace géographique spécifique, l'espace portuaire de Marseille-Fos, en vue de mettre en lumière, en interaction avec les acteurs de terrain, les différentes modalités du rapport à l'espace constitutif du territoire en écologie industrielle. De cette clarification, nous contribuerons à faire émerger un modèle territorial donnant signification et sens à l'action collective en écologie industrielle. L'enjeu sera de participer à augmenter la capacité des acteurs à s'accomplir en territoire. Nous montrerons ainsi que l'espace portuaire de Marseille-Fos, par la mise en œuvre de l'écologie industrielle, se construit comme un « système-territoire », davantage tourné vers son imbrication dans une trame locale que dans sa connexion à une économie circulaire globalisée.

PARTIE 1. PENSER LE TERRITOIRE EN ECOLOGIE INDUSTRIELLE : CONSTRUCTION DE LA PROBLEMATIQUE ET ELABORATION DES HYPOTHESES

"I've had to cross fences, trespass, try to blend in, try hard not to be exposed as an impostor or a fake when doing integrative research. [...] That means that I am constantly cast as the 'other'." (Baumann, 2009)

Introduction. Enjeu d'une épistémologie de l'écologie industrielle

De nombreux champs disciplinaires contribuent à étudier le développement et la mise en œuvre de symbioses industrielles, qui peuvent être définies comme une application concrète du concept d'écologie industrielle impliquant des acteurs localisés sur un espace géographique défini (Brulot, 2006). Ainsi, l'écologie industrielle peut apparaître comme une combinaison de diverses méthodes scientifiques, disciplines et approches. Pour autant, travailler sur un même sujet de recherche et étudier le même phénomène de symbioses industrielles n'assurent aucunement une bonne compréhension entre les différentes parties prenantes de la communauté scientifique. Au-delà de la seule compréhension entre chercheurs, c'est l'enjeu même de l'identité de ce champ de recherche qui est soulevé. Cet enjeu est d'autant plus fort que l'écologie industrielle est en construction. Lifset (2007) met en évidence que, si des chercheurs d'horizons divers se rejoignent autour de l'écologie industrielle, tout l'enjeu est de les maintenir connectés entre eux autour d'un même champ disciplinaire. La question fondamentale est alors de concilier l'expansion multidisciplinaire des frontières et l'identité propre à l'écologie industrielle. Pour autant, l'écologie industrielle, en tant que champ de recherche, n'a fait l'objet que de quelques rares regards réflexifs sur ses fondements épistémologiques. Isenmann (2003, 2008) a ainsi tenté une première définition des frontières dessinant les contours du « profil scientifique de l'écologie industrielle ». Répondant partiellement à cet enjeu épistémologique, des auteurs ont notamment interpellé l'écologie industrielle dans son rapport à l'analogie avec les écosystèmes (Johansson, 2002 ; Ehrenfeld, 2003 ; Larrère, 2006 ; Hess, 2010).

Etymologiquement, l'épistémologie est la théorie de la connaissance (Granger, 2013). Piaget (1967) définit l'épistémologie comme « l'étude de la constitution des connaissances valables, le terme de constitution recouvrant à la fois les conditions d'accession et les conditions proprement constitutives. » Pour Nadeau (1999), elle « étudie de manière critique la méthode scientifique, les formes logiques et modes d'inférence utilisés en science, de même que les principes, concepts fondamentaux, théories et résultats des diverses sciences, et ce, afin de

déterminer leur origine logique, leur valeur et leur portée objective ». L'épistémologie propose ainsi d'interpeller les fondements, la méthode et la valeur de la connaissance en apportant des réponses à trois principales questions (Lemoigne, 1995) :

- Qu'est ce que la connaissance (la question gnoséologique et ontologique) ?
- Comment est-elle constituée ou engendrée (la question méthodologique) ?
- Comment apprécier sa valeur ou sa validité (la question éthique et philosophique) ?

Pour Pesqueux (2010), la question gnoséologique ouvre la perspective du « quoi », autrement dit de l'objet ; la question méthodologique questionne le « comment » ; la question éthique interpelle le « pourquoi ».

En vue de clarifier les fondements de l'écologie industrielle, Isenmann (2008) en appelle à la philosophie des sciences pour construire une architecture (Figure 1) en vue d'analyser les enjeux philosophiques et épistémologiques de ce champ de recherche sur 4 niveaux :

- *Niveau 1* : la transmission de l'information disciplinaire. A la pointe de la structure pyramidale de l'architecture scientifique du champ de recherche, il s'agit du système des articles, ouvrages, revues, et autres médias qui rendent visibles les informations et connaissances produites par la communauté scientifique.
- *Niveau 2* : les objets et phénomènes étudiés. Ce système délimite le champ d'étude à considérer, observer et analyser.
- *Niveau 3* : les méthodes et outils. Il s'agit de la « boîte à outils » du champ de recherche rassemblant méthodologies, outils et calculs permettant l'analyse et l'évaluation des phénomènes étudiés.
- *Niveau 4* : les principes. A la base de la structure pyramidale du champ de recherche, se trouve le système des théories, des principes et des axiomes qui sous-tendent toute considération scientifique. Parmi ces principes, on trouve notamment la conception du rapport entre l'homme et la nature.

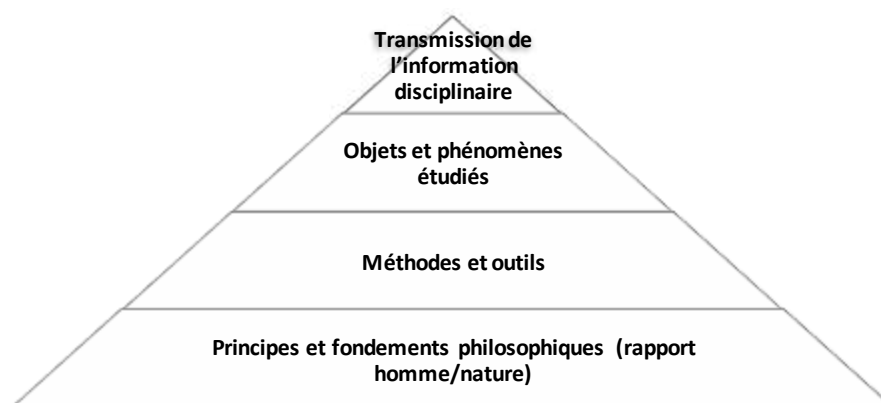


Figure 1 - Architecture scientifique pour l'analyse de l'écologie industrielle comme champ de recherche (adaptée d'Isenmann, 2008)

Ainsi, pour Isenmann (2008), l'architecture scientifique d'une discipline pourrait se résumer en ces termes : l'affirmation et la transmission d'un savoir (Niveau 1) sur des phénomènes (Niveau 2) représentés, interprétés et étudiés par des méthodes et outils (Niveau 3) sur la base de certains principes fondamentaux (Niveau 4).

Première épistémologie de l'écologie industrielle, cette architecture nous semble critiquable et perfectible. La structure unifiée proposée par Isenmann (2008) suppose qu'il n'existerait qu'une seule écologie industrielle, ou du moins qu'il faudrait tendre vers une définition unique de l'écologie industrielle comme champ de recherche. Or, si l'écologie industrielle se définit comme « multidisciplinaire », ne peut-on pas envisager qu'il existe plusieurs définitions de l'écologie industrielle selon les postures philosophiques, les méthodes et les outils développés pour étudier un même phénomène que seraient les symbioses industrielles ? En outre, la structure pyramidale a pour biais d'induire une lecture en termes de causalité et de hiérarchie : les fondements philosophiques induisent des méthodes et des outils qui s'appliquent à des phénomènes. Une telle progression prend pour parti que l'écologie industrielle serait de nature essentiellement déductive, partant d'hypothèses appliquées à certains cas. Or l'écologie industrielle ne peut-elle pas s'inscrire également dans une approche inductive, tirant des généralités de l'observation de faits particuliers ?

Ainsi, nous proposons d'inscrire notre questionnement de l'écologie industrielle comme champ de recherche dans un « cadre épistémologique » (Becker et Niehaves, 2007) permettant d'analyser les postulats sous-jacents des différents styles de pensée de l'écologie industrielle. Nous acceptons le terme de « style de pensée scientifique » au sens que Hacking (2005) donne à partir de sa compréhension de Crombie (1995). Pour Hacking (2005), les styles de pensée constituent une « boîte à outils pour les sciences ». A la différence des paradigmes, les styles de pensée ne s'excluent pas les uns et les autres, ils ne se remplacent pas non plus dans le temps. Les styles de pensée peuvent au contraire se combiner pour résoudre un problème scientifique et s'accumuler dans le temps. Hacking (2005) relève, dans les premières esquisses de Crombie, six styles de pensée :

- La méthode par postulats et dérivation des conséquences ;
- L'exploration et la mesure expérimentale de relations observables plus complexes ;
- La construction par hypothèse de modèles analogiques ;
- La mise en ordre du divers par la comparaison et la taxinomie ;
- L'analyse statistique des régularités dans les populations et le calcul des probabilités ;
- La dérivation historique propre au développement génétique.

La traduction en français de l'ouvrage de Fleck (2005) sur la « théorie du style de pensée et du collectif de pensée » permet à Hacking (2005) de mettre en évidence que le « collectif de pensée », qui peut articuler différents styles de pensée, s'incarne dans une communauté scientifique particulière et prédispose intellectuellement à une manière particulière de répondre à un problème de pensée. Cette prédisposition se construit autour d'un champ de questions qui font du sens, des objets de recherche et des méthodes de raisonnement.

Ce « cadre épistémologique » (Tableau 1) cherche ainsi à interpeller les différents styles de pensée, et donc les « collectifs de pensée » en l'écologie industrielle, au regard de questions épistémologiques d'ordre philosophique, ontologique et méthodologique (Lemoigne, 1995) :

- Le *questionnement philosophique* adresse ce champ de questions qui amorce la relation de la connaissance à l'objet de la connaissance, autrement dit du sujet à l'objet. C'est à ce niveau de questionnement épistémologique que se placera la réflexion sur l'utilisation de l'analogie entre systèmes anthropiques et écosystèmes au fondement même de l'écologie industrielle.
- Le *questionnement ontologique* vise à mieux définir l'objet même de la connaissance.
- Le *questionnement méthodologique* analyse les outils et les méthodes mis en œuvre pour décrire et comprendre cet objet de connaissances.

Tableau 1 - Cadre épistémologique (d'après Becker et Niehaves, 2007)

Questionnement philosophique	Quelle relation objet-sujet ? Quelle relation homme-nature ? Quelles conceptions de l'analogie avec les écosystèmes ?
Questionnement ontologique	Quelle est l'objet d'étude ?
Questionnement méthodologique	Par quels moyens la connaissance advient-elle ?

L'objectif de ce premier chapitre est donc de questionner le « collectif de pensée » (Fleck, 2005) du champ de recherche dont il apparaîtra qu'il n'est pas unique mais bien multiple, proposant des combinaisons différentes de styles de pensée en écologie industrielle. Il permettra ainsi de mettre en évidence le mouvement dynamique qui anime la construction de l'écologie industrielle comme champ de recherche, entre différents collectifs de pensée, tant au niveau des principes fondamentaux qu'aux niveaux des objets étudiés et des méthodologies développées. Pour participer à ce mouvement dynamique entre collectifs de pensée en écologie industrielle, il conviendra d'éviter de tomber dans une juxtaposition voire une confrontation de ces différents styles de pensée pour proposer une conception de l'écologie industrielle qui, en les accumulant, les articule. La notion de territoire sera au cœur de cette réflexion : symptomatique des différentes postures philosophiques et approches méthodologiques de l'écologie industrielle, la polysémie de cette notion nous amènera à questionner l'approche multidisciplinaire de ce champ scientifique et d'envisager une posture d'intégration disciplinaire par l'émergence d'une définition du territoire qui soit capable d'articuler les différentes appropriations de cette notion.

Pour mener à bien cette réflexion qui contribuera à positionner notre problématique de recherche, il conviendra, dans un premier temps, d'interpeller les principes et fondements philosophiques (questionnement philosophique) de l'écologie industrielle, et notamment l'analogie entre les systèmes anthropiques et les écosystèmes qui place le rapport homme/nature au cœur même de la discipline (Chapitre 1). Après avoir clarifié les enjeux de l'utilisation de l'analogie en science, et en écologie industrielle en particulier, nous discuterons les différentes postures philosophiques de l'écologie industrielle, d'une posture « déterministe » postulant une continuité entre l'homme et la nature à une posture « non-déterministe » posant une transcendance de l'homme sur la nature. Cette dialectique nous conduira à envisager une posture philosophique intégrative et accumulative, qui garde la mémoire des mouvements de contradictions apparentes et de dépassement des postures existantes. Elle nous amènera ainsi à considérer les phénomènes d'émergence en tant qu'ils permettent de penser une initiative humaine sans contredire le déterminisme qu'expriment les lois scientifiques. Dans un second temps, il conviendra d'interpeller les méthodes et les objets (questionnements méthodologique et ontologique) de l'écologie industrielle, en mettant en évidence la tension entre une approche « technique » focalisant sur les flux matériels et une approche « humaine » se concentrant sur les

acteurs (Chapitre 2). L'approche « territoriale », qui envisage une synthèse de ces approches, en plaçant le territoire au cœur de l'écologie industrielle, nous amènera à questionner le positionnement disciplinaire de cette dernière au regard de la géographie, ainsi que la posture interdisciplinaire à adopter pour une définition intégrative du territoire. Ainsi, nous parcourrons une dernière fois le mouvement dialectique entre postures philosophiques et approches méthodologiques pour révéler la polysémie de la notion de territoire en écologie industrielle : à chaque conception de l'écologie industrielle, son territoire. Nous mettrons ainsi en évidence, qu'en l'état actuel de la recherche, la compréhension de cette notion en écologie industrielle peine à faire émerger une définition intégrative et complète du territoire capable de mettre en évidence, de comprendre et d'affirmer que l'écologie industrielle participe d'un authentique processus de construction territoriale. Ces réflexions nous amèneront donc à positionner notre problématique et à formuler les hypothèses qui conduiront notre travail de recherche sur la dynamique de co-définition entre écologie industrielle et territoire (Chapitre 3).

Chapitre 1. Repenser les rapports homme/nature en écologie industrielle

A la base de notre réflexion sur l'écologie industrielle, se trouvent les fondements philosophiques et épistémologiques de ce champ de recherche. Nous considérons, par fondements philosophiques, l'interprétation du rapport de l'homme à la nature, sur laquelle l'écologie industrielle se construit (Isenmann, 2008). L'écologie industrielle a cette particularité de prendre la nature, et explicitement les écosystèmes biologiques, pour modèle :

« Industrial ecology [...] looks to the natural world for models of highly efficient use of resources, energy and byproducts. » (Journal of Industrial Ecology, 2013)

Par fondements épistémologiques, nous considérons la compréhension et l'utilisation qui est faite de l'analogie entre systèmes anthropiques et écosystèmes, entendus au sens de systèmes complexes formés par les organismes de la biocénose et les éléments du biotope (Lamotte et Duvigneaud, 1999). Les différents « styles de pensée » et « collectifs de pensée » en 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. Ils prédisposent ainsi à une certaine façon de concevoir et d'agir (Hacking, 2006) en écologie industrielle en définissant un ou des champs de questions qui font sens.

Le rapport homme/nature, en tant qu'analogie entre les systèmes anthropiques et les écosystèmes, est ainsi au fondement même du champ de recherche. Il s'agit donc de questionner les enjeux de l'utilisation de l'analogie avec les écosystèmes en écologie industrielle, d'expliquer son rôle scientifique, et enfin de mettre en lumière les modalités d'utilisation de la nature comme modèle en écologie industrielle. Ces modalités d'utilisation de l'analogie biologique permettront d'amorcer un premier mouvement dialectique de l'écologie industrielle sur lequel nous construirons les fondations épistémologiques et philosophiques de notre problématique de recherche.

1. L'écologie industrielle comme analogie

En s'appropriant le modèle développé par Kuhn (1962) pour expliquer les processus de révolution scientifique par lesquels une théorie en remplace une autre, Ehrenfeld (2000) montre que, dans un contexte d'angoisse lié aux déséquilibres environnementaux globaux et de frustration liée aux déséquilibres sociaux mondiaux, certains acteurs se saisissent de ces bouleversements pour construire une nouvelle vision du monde dans laquelle la puissance transformative de l'analogie joue un rôle capital. De cette nouvelle vision analogique s'amorce un processus de changement de paradigme décliné en concepts puis en normes. Ainsi, l'idée selon laquelle l'écologie industrielle est un nouveau paradigme en vient à s'imposer au sein de la

communauté scientifique qui s'en réclame (Lifset, 1997 ; Ehrenfeld, 2004 ; Seager et Theis, 2002 ; Gibbs et Deutz, 2007). Plutôt que d'assimiler l'écologie industrielle à un paradigme, nous proposons de considérer l'écologie industrielle à travers des combinaisons multiples de « styles de pensée » (Crombie, 1995). Parmi les styles de pensée tels que Hacking (2005) les décrit, c'est « la construction par hypothèse de modèles analogiques » qui interpelle le plus la communauté scientifique de l'écologie industrielle. L'originalité et la spécificité de l'écologie industrielle consiste en effet à questionner le potentiel de création de connaissance de l'analogie entre les écosystèmes et les systèmes anthropiques (Isenmann, 2003). Pour autant, la place de ce style de pensée par analogie fait débat au sein de la communauté scientifique de l'écologie industrielle : quelle importance lui donner ? Quel crédit lui accorder ?

[Analogie biologique et changement de paradigme]

Ainsi, l'écologie industrielle explore-t-elle les potentialités d'innovation de la relation analogique entre écosystèmes et systèmes anthropiques. 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 écosystèmes, les systèmes anthropiques gagneraient en efficience par une densification des relations entre les différents acteurs occupant une même aire géographique.

La question du pouvoir normatif/prescriptif de l'analogie se pose, au-delà de son pouvoir ontologique/descriptif. En réponse à Allenby (1999) pour qui l'écologie industrielle doit rester un champ de connaissances objectives, Boons et Roome (2000) affirment que l'écologie industrielle, comme champ de recherche théorique et d'expérimentation pratique, est intrinsèquement normative : en tant que métaphore, l'écologie industrielle produit une certaine représentation de la réalité qui, au-delà de la description de phénomènes, vise à explorer les moyens qu'ont les systèmes industriels de fonctionner comme les écosystèmes (Ehrenfeld, 2000). Dans sa dimension objective, elle se présente comme un guide pour l'investigation scientifique conduisant à des pratiques de diagnostic telles que l'analyse de flux et de substances ou l'analyse de cycle de vie pouvant conduire au développement de process et de produits industriels alternatifs (Loiseau et al, 2012). Dans sa dimension normative, elle est dotée du pouvoir d'offrir un cadre conceptuel susceptible de trouver le système de solutions répondant aux enjeux globaux (Ehrenfeld, 2004).

[Les enjeux de l'analogie biologique]

Cette analogie semble évoluer de manière autonome : la communauté scientifique traite aujourd'hui de l'écologie industrielle en perdant de vue sa dimension analogique. Elle est conçue et appliquée de manière littérale et étend l'idée originale de l'analogie avec les écosystèmes au-delà de ses limites. Nous emprunterons à Gentner (1982) la définition de l'analogie comme

« comparaison non littérale de similarités » entre deux ensembles. Elle distingue des « analogies explicatives » (explanatory analogy) qui ont pour vocation d'expliquer et de prédire et des « analogies expressives » (expressive analogy) qui ont pour but de décrire et d'évoquer. Les unes sont davantage scientifiques, les autres davantage littéraires.

« Finalement, la motivation la plus forte en faveur de l'écologie industrielle, qui assurera peut-être son succès, pourrait bien être de nature... esthétique. Une théorie scientifique expliquant un grand nombre de phénomènes à partir d'un noyau restreint d'hypothèses est considérée comme le parangon de l'élégance conceptuelle. » (Erkman, 2004).

Dans cette « élégance conceptuelle » qui semble caractériser l'écologie industrielle, il apparaît clairement que la frontière entre analogie explicative (concept) et analogie expressive (élégance) se brouille. Le processus d'institutionnalisation du champ de recherche en vient même à doter l'écologie industrielle d'une dimension morale, le préfixe « éco » étant perçu comme « bon » (Johansson, 2002). D'une métaphore porteuse de sens et créatrice d'innovation, l'écologie industrielle en vient ainsi à perdre son potentiel de clarté en devenant source de confusion et d'incompréhension.

Hess (2010) met en lumière les dangers d'un amalgame entre métaphore et modèle pour l'écologie industrielle. En effet, si l'écologie industrielle est pensée comme modèle, elle revêt une dimension cognitive en étendant, tout en la simplifiant, la notion d'écosystème aux systèmes industriels. Elle est prédictive sur la base de la contingence factuelle de phénomènes observés. Si l'écologie industrielle est pensée comme métaphore, elle se vide de son contenu cognitif pour exprimer une expérience imaginative, une perception subjective du réel. Elle prescrit alors sur la base d'une vision de ce que devrait être le Monde (Tableau 2).

Tableau 2 - L'écologie industrielle, métaphore ou modèle ? (inspiré de Hess, 2010)

	Théorie	Pratique
L'écologie industrielle comme métaphore	Représentation subjective occultant la référence au réel	Prescription Norme
L'écologie industrielle comme modèle	Extension de la notion d'écosystème basé sur un référentiel factuel	Prédiction Règle

Avec le transfert de terminologie et de signification s'amorce un transfert implicite et discret de propriété : « l'erreur consiste [...] à confondre ce qui relève finalement des propriétés objectives d'un état de choses avec la représentation de celui-ci » (Hess, 2009). C'est le fait même de vouloir ainsi « prendre ses désirs pour les réalités » qui pose problème dans l'utilisation des métaphores en sciences (Johansson, 2002). L'erreur est de prendre la métaphore pour le modèle, de faire passer une perception du système industriel pour une propriété objective de cette activité... et d'ainsi basculer de la science à l'idéologie (Hess, 2010).

Cette confusion, qu'elle soit involontaire ou non, est très perceptible dans bon nombre des travaux menés sur l'écologie industrielle :

« I believe that the power of the concept of industrial ecology lies in its normative context and in its potential to shape paradigmatic thinking. It is normative in the sense that *the [...] three features of the ecological metaphor – community, connectedness, and cooperation – are characteristics we should strive for in designing our worlds*. We ought to become more like an ecological community. » (Ehrenfeld, 2000)

Dans ces propos, il apparaît évident que la métaphore revêt un caractère profondément visionnaire et normatif, projetant le fonctionnement des écosystèmes sur ce que devraient être les systèmes anthropiques. La logique scientifique est renversée : ce n'est plus la connaissance de nos systèmes anthropiques, éclairée par l'analogie avec les écosystèmes, qui dicte les conditions de leur optimisation mais le désir de faire de nos systèmes des écosystèmes anthropiques qui conditionne la manière de les comprendre et de les appréhender. C'est la question même du périmètre et des limites de validité théorique de l'analogie de l'écologie industrielle qui se pose : où s'arrête le processus de création scientifique et commence le processus de pensée auto-réalisatrice (Johansson, 2002) ?

2. Enjeu du raisonnement par analogie

Cette difficulté épistémologique nous renvoie plus profondément à la question du bien-fondé de l'analogie avec les écosystèmes. Est-elle utile à la pensée scientifique et à la résolution des problématiques environnementales de gestion des ressources ? L'analogie est une pratique scientifique courante : elle consiste en une cartographie mentale comparant les structures de systèmes complexes, fondamentalement différents de nature mais présentant des similitudes dans les opérations et relations qui en lient les différents éléments. En effet, de tels outils sémantiques sont invoqués quand les langages scientifiques formalisés – le langage mathématique par excellence – font défaut pour décrire une relation complexe. Les exemples de l'usage créatif de métaphores en sciences sont nombreux : l'arbre vivant symbolisant le processus d'évolution de Darwin, l'escalier en spirale représentant l'ADN ou encore l'analogie de l'atome d'hydrogène avec le système solaire, pour ne citer qu'eux (Gentner, 1982). La métaphore dépasse alors sa seule vocation descriptive pour devenir un élément essentiel du processus de compréhension et de connaissance (Johansson, 2002).

[Clarification de l'analogie scientifique]

Le processus de clarification d'une analogie scientifique d'un sentiment initialement diffus, vague bien que riche et porteur de sens, en un modèle clair et systémique, porteur de découvertes et d'innovation, participe à l'avènement d'un authentique processus de création scientifique (Gentner, 1982). Il s'agit donc de clarifier l'analogie de l'écologie industrielle en vue de s'accorder sur un vocabulaire commun aux différentes approches théoriques et opérationnelles qui partagent tout ou partie de l'analogie avec les écosystèmes (Ehrenfeld, 2004).

Selon Gentner (1982), les analogies scientifiques peuvent être caractérisées par des cartographies structurelles (structure-mappings) entre deux systèmes complexes : un système de référence bien appréhendé et un système cible à comprendre. De telles cartographies dessinent le schéma de la connaissance comme un réseau de noyaux (nodes) et de prédicats (predicates). Les noyaux représentent des concepts. Les prédicats peuvent être soit des attributs (attributes), soit des relations (relations). L'analogie apparaît lorsque, dans la comparaison de deux systèmes complexes, les prédicats sont comparables alors même que les objets ou noyaux sont différents. Partant de ces principes, Gentner (1982) propose une grille de caractérisation des analogies scientifiques en s'interrogeant sur les qualités structurelles d'une bonne analogie (Tableau 3). Une analogie scientifique est porteuse de découvertes théoriques et de préconisations pratiques si elle explicite le système de référence, si elle est rigoureuse dans la cartographie des noyaux ou objets des deux systèmes, si elle permet l'importation de nombreux prédicats du système de référence au système cible, si ces prédicats font partie d'un système structuré par les mêmes contraintes relationnelles et hiérarchiques. A cela s'ajoutent des qualités dites externes, à savoir la validité (validity) des prédicats importés du système de référence au système cible et la variété des cas d'application (scope) de cette analogie.

Tableau 3 - Qualités structurelles d'une bonne analogie scientifique (traduit de Gentner, 1982)

Dénomination	Signification
Spécificité de la base (base specificity)	Degré de compréhension et d'analyse du système de référence supérieur à celui du système cible
Clarté de la structure analogique (clarity)	Correspondance point par point des noyaux ou objets entre les deux systèmes complexes
Densité prédictive (richness)	Nombre de prédicats importés du système de référence au système cible
Systématicité (systematicity)	Degré de correspondance du système relationnel entre les deux systèmes complexes
Abstraction (abstractness)	Degré d'imbrication des relations importées du système de référence dans le système global

[Cartographie structurelle de l'analogie biologique]

Cette grille de caractérisation dresse le cadre méthodologique de l'analyse critique de l'analogie au fondement de l'écologie industrielle. L'enjeu est d'évaluer le degré de pertinence de cette analogie comprise comme analogie scientifique, capable d'appréhender et de mieux maîtriser les systèmes anthropiques complexes à la lumière de la connaissance et de la maîtrise des écosystèmes.

Comme nous l'avons déjà indiqué plus tôt, en écologie, les systèmes juvéniles sont caractérisés par une croissance axée sur une exploitation et une consommation non efficaces 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). De manière analogique, l'écologie industrielle doit donc permettre d'accompagner l'évolution des systèmes anthropiques d'un

stade juvénile à un stade mûr. Nous proposons une cartographie structurelle (Figure 2) de l'analogie construite à partir de la traduction que Graedel (1994), Allenby et Cooper (1994) donnent de l'évolution écologique des écosystèmes appliquée aux systèmes anthropiques : l'écosystème de type I est caractérisé par une forte croissance, entraînant l'entretien et l'augmentation de la biomasse (Frontier et *al.*, 2004), basée sur la linéarité de la circulation des flux, dans un contexte d'abondance des ressources ; l'écosystème de type II, subissant la contrainte d'une raréfaction des ressources, est caractérisé par le développement d'une différenciation fonctionnelle et l'édification de structures complexes (Frontier et *al.*, 2004).

Systèmes anthropiques et écosystèmes sont composés de sous-systèmes d'organismes, de populations et de communautés, participant à la structuration d'un paysage, et plus globalement d'une écosphère (Golubiewski, 2012). Des travaux sont menés pour tester la pertinence d'assimiler les composantes des systèmes anthropiques aux composantes écosystémiques : les villes sont davantage assimilées à des écosystèmes qu'à des organismes (Golubiewski, 2012) ; les entreprises liées au sein d'un même système industriel sont analysées comme des « organismes industriels » - parmi lesquels on retrouve des prédateurs et des consommateurs, des extracteurs et des détrivores – organisés en « chaîne trophique industrielle » caractérisée par une certaine connectance (Hardy et Graedel, 2002). Entre ces composantes, circulent des flux de matières et d'énergie (Nielsen, 2007) et des flux d'information (Spiegelman, 2003), à l'instar des écosystèmes. Le métabolisme des systèmes anthropiques est ainsi étudié au même titre que le métabolisme d'un organisme : « le métabolisme urbain désigne ainsi l'ensemble des processus par lesquels les villes mobilisent, consomment et transforment ces ressources naturelles. Il a des conséquences en amont et aval en termes de prélèvement d'énergie et de matières premières et de rejets de matières de rebut » (Barles, 2008). Une vision synthétique d'un tel métabolisme consiste à quantifier les flux de matières entrants et sortants, et, par soustraction l'addition au stock interne.

Par analogie avec les systèmes biologiques, des propriétés et principes écosystémiques sont ainsi attribuées aux systèmes anthropiques : la connectivité, la communauté et la coopération (Erhenfeld, 2000) ; les lois thermodynamiques et en particulier la dissipation de l'énergie (Bey, 2001) ; la localisation, l'évolution graduelle, le bouclage des flux (Korhonen, 2001) ; la complexité, l'évolution, la compartimentation, la diversité, le réseau (Nielsen, 2007). Le degré de pertinence de l'application de ces propriétés et principes est parfois discuté : concernant les chaînes alimentaires, les individus des systèmes anthropiques ne participent pas à la somme finale des flux d'énergie à l'instar des écosystèmes (Bey, 2001) ; la tendance à l'homogénéisation et au monopole des systèmes industriels contraste avec la diversité et l'individualité au sein des écosystèmes (Nielsen, 2007, Ashton, 2009, Jensen et *al.*, 2011) ; les sociétés industrielles ne parviennent pas à atteindre un taux de recyclage maximal à l'instar des écosystèmes (Bey, 2001) ; etc. D'autres soutiendront au contraire que ces différences relèvent davantage d'une mécompréhension du fonctionnement des écosystèmes : de vastes quantités de déchets existent au sein des écosystèmes, et plus largement au sein de la biosphère (Levine, 2003) ; de nombreuses communautés écologiques, bien que matures, sont entièrement dominées par des espèces singulières (Jensen et *al.*, 2011) ; la connectance, propriété des chaînes alimentaires, est applicable aux parcs éco-industriels (Hardy et Graedel, 2002) ; entre autres.

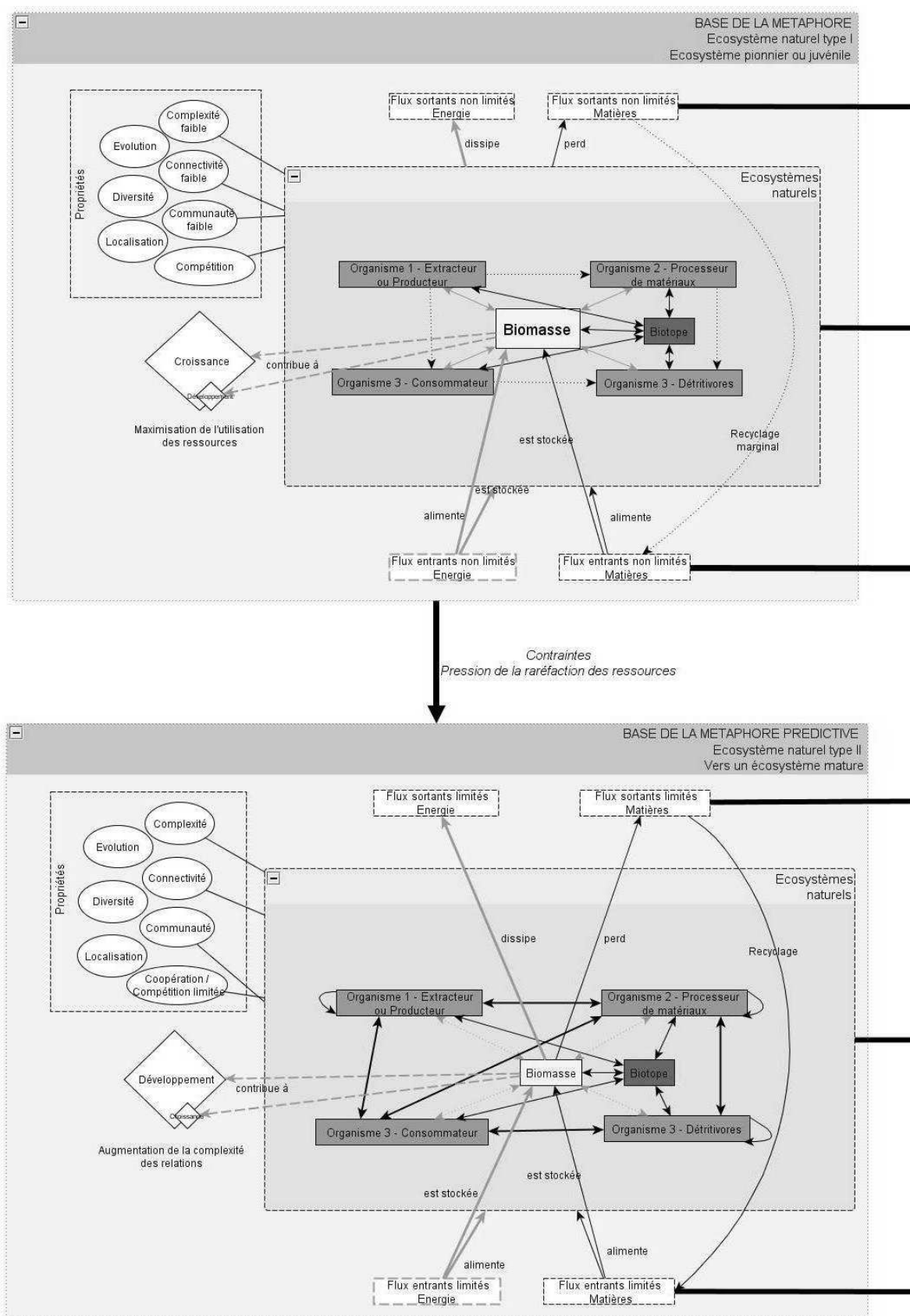
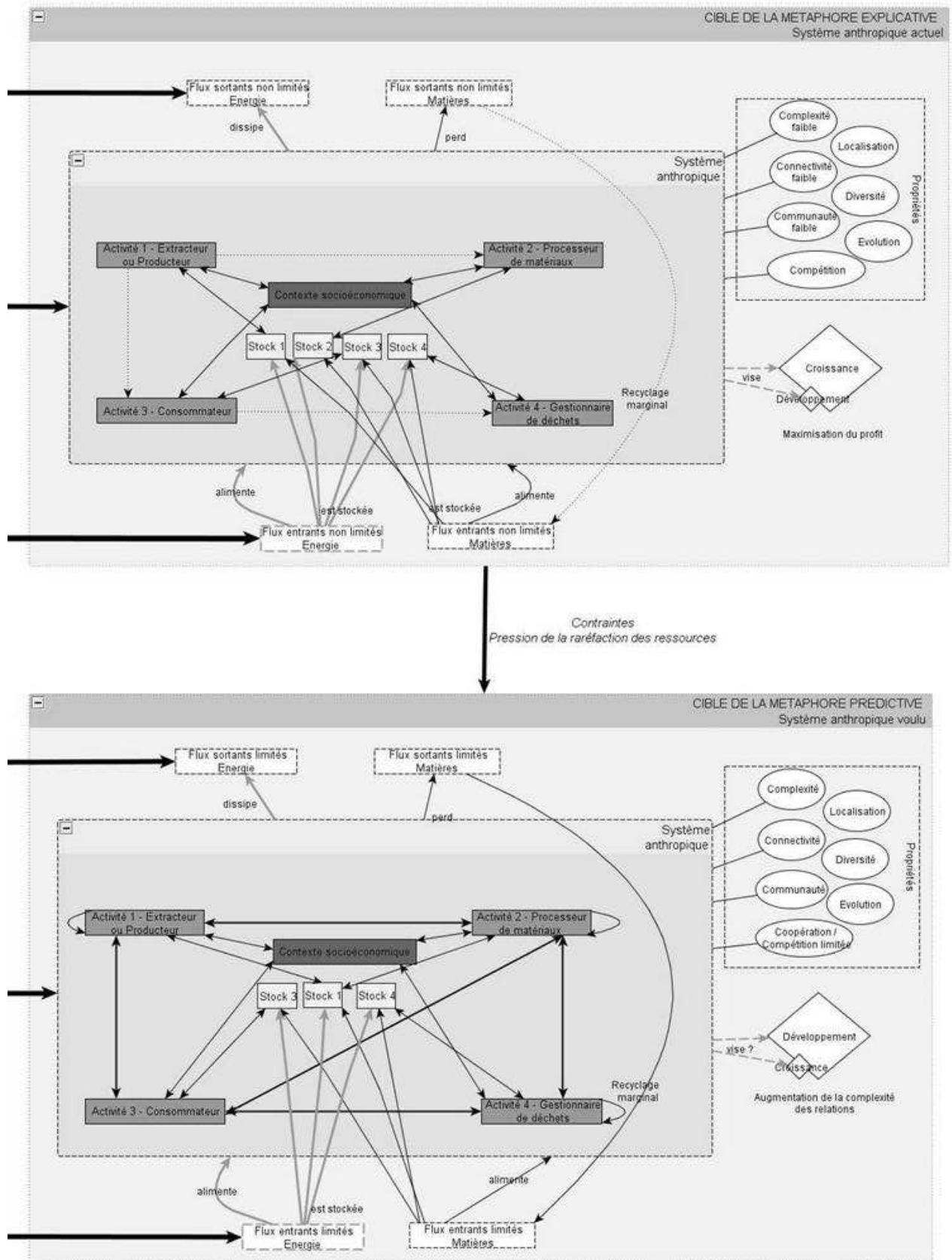


Figure 2 - Cartographie structurelle de l'analogie entre écosystèmes et systèmes anthropiques en écologie industrielle



En définitive, il ne s'agit pas tant de s'assurer que les prédicats correspondent et se vérifient point par point dans les deux systèmes complexes que de comparer la structure globale des cartographies mentales de chaque système (Gentner, 1982). Ainsi, en ce qui concerne l'analogie au fondement de l'écologie industrielle, il convient d'éviter de succomber à la tentation de vouloir, à tout prix, appliquer dans les systèmes industriels, l'ensemble des lois qui régissent le fonctionnement des écosystèmes :

« Existing principles of biological ecology that can be shown to provide sound analogues between industrial systems and biotic systems should be accepted and widely promoted. [...] Where, however, principles (or ecological analysis tools) clearly do not fit industrial development in general, or do not fit specific industrial sectors, should be disregarded or reinterpreted to suit the given situation. » (Jensen et al., 2011)

Toute analogie suppose le choix implicite d'un jeu de relations importantes tant pour la connaissance que pour sa déclinaison opérationnelle. Ainsi, parmi les principes et propriétés transposées des écosystèmes aux systèmes biologiques, il convient sans doute de distinguer 1/ celles qui fournissent des éléments de compréhension évidents pour les sociétés humaines, 2/ celles qui apparaissent comme pertinentes pour les sociétés humaines mais mériteraient d'être davantage questionnées et testées, et 3/ celles dont on ne sait pas si elles sont pertinentes mais qui donnent des pistes de recherche intéressantes (Nielsen, 2007).

Au regard des qualités structurelles identifiées par Gentner (1982), il apparaît que l'analogie au fondement de l'écologie industrielle constitue une « bonne analogie scientifique ». La comparaison de l'écosystème juvénile avec le système industriel actuel témoigne de sa clarté : à un objet de l'écosystème biologique (par exemple, les organismes) correspond un objet du système industriel (par exemple, les « organismes industriels »). Les systèmes de relations qui dictent le fonctionnement des écosystèmes sont tout à fait similaires, ce qui témoigne de sa systématisme et de son abstraction. Les prédicats des écosystèmes (la compétition, le réseau, la complexité, etc.) sont conformes aux systèmes industriels, ce qui témoigne de sa densité prédictive. Si les systèmes industriels fonctionnent de manière analogue aux écosystèmes, il est donc possible qu'ils évoluent et gagnent en maturité en conformité avec les lois qui régissent l'évolution des écosystèmes. Cette analogie scientifique pourrait revêtir alors un caractère autant descriptif que prédictif : sous des conditions de pression analogues à celles qui s'exercent sur les écosystèmes passant du stade juvénile au stade mature, les systèmes industriels sont soumis aux mêmes règles d'évolution, passant d'un fonctionnement linéaire de la gestion des ressources à un fonctionnement quasi cycle, évoluant d'une logique de croissance à une logique de complexification. Pour autant, cette analogie scientifique reste imparfaite car en construction. L'exploration des transferts de lois et de propriétés des écosystèmes aux systèmes anthropiques participe donc au processus de clarification de l'analogie scientifique. Elle contribue à l'avènement d'un authentique processus de création scientifique (Gentner, 1982).

La cartographie structurelle de l'analogie de l'écologie industrielle participe à mieux délimiter le périmètre de validité descriptive et de pertinence prédictive de l'écologie industrielle comme modèle et à mieux cerner le champ d'application plus idéologique et normatif de l'écologie industrielle comme métaphore. Mais de manière plus fondamentale, en explorant les modalités des rapports entre écosystèmes et systèmes anthropiques, l'analogie biologique interpelle les

fondements philosophiques du champ de recherche. Elle nous invite à questionner et à clarifier les conceptions des rapports homme/nature que l'écologie industrielle érige en principes fondamentaux : l'homme transcende-t-il la nature ? Le système anthropique est-il soumis aux mêmes lois, et en particulier aux mêmes règles d'évolution, que les écosystèmes ?

3. Rapport homme/nature : premier mouvement dialectique

Pour Isenmann (2003), cette clarification des fondements philosophiques de l'écologie industrielle repose sur une explicitation du rôle scientifique de l'analogie avec les écosystèmes, la mise en garde contre les utilisations fallacieuses de l'analogie et enfin l'identification de définitions et de règles précises pour l'utilisation de la nature comme modèle en écologie industrielle. Ses travaux reposent sur le postulat initial qu'il existe une posture philosophique unique quant aux rapports homme/nature au sein de la communauté scientifique de l'écologie industrielle. Or, une analyse plus approfondie de la littérature met en évidence que l'analogie avec les écosystèmes, et donc la conception philosophique du rapport homme/nature en écologie industrielle est prise dans un mouvement dialectique entre deux postures (Tableau 4) : une posture « déterministe » qui pose le principe d'un rapport continu entre l'homme et la nature et une posture « non-déterministe » qui postule une discontinuité fondamentale entre l'homme et la nature.

Les paragraphes suivants permettent de présenter et de commenter en détail ces deux postures, afin d'alimenter le débat sur l'importance de l'analogie comme « style de pensée » (Crombie, 1995) propre à l'écologie industrielle : quel champ de questions légitimes l'analogie doit-elle dessiner ? Dans quelle mesure l'analogie doit-elle participer au raisonnement et à la recherche en écologie industrielle ? Dans une approche intégrative, nous proposerons de faire émerger une troisième posture qui servira de cadre conceptuel pour le positionnement de notre problématique de recherche¹.

¹ Ces paragraphes ont fait l'objet d'une conférence donnée à l'invitation du comité d'organisation de la conférence internationale ECOTECH&TOOLS : Cerceau J., Junqua G., Lopez-Ferber M., Gonzalez, C., 2011. Use, misuse and abuse of industrial ecology as an analogy. ECOTECH&TOOLS Conférence, 30 novembre-2 décembre, Montpellier, France.

Tableau 4 - Conceptions du rapport homme/nature en écologie industrielle

	Posture « déterministe » Nous devrions agir comme une communauté écologique	Posture « non-déterministe » Nous sommes fondamentalement différents d'une communauté écologique
Fondements philosophiques	Continuité entre l'homme et la nature : les systèmes anthropiques sont soumis aux mêmes lois que les écosystèmes	Discontinuité entre l'homme et la nature : les systèmes anthropiques échappent et transcendent les lois biologiques et physiques.
Conséquences épistémologiques	Chemin de la littéralité : passage de la métaphore, à l'analogie puis au modèle Mise en évidence des ressemblances	Mise en garde contre les limites et les dangers d'une application littérale de l'analogie Mise en évidence des différences
Potentiel descriptif et prescriptif de l'analogie	Biomimétisme	Isolation du système anthropique en refermant le système sur lui-même

	Posture « émergente » Nous ne sommes pas seulement une communauté écologique
Fondements philosophiques	Continuité entre l'homme et la nature : les systèmes anthropiques sont soumis aux mêmes lois que les écosystèmes Phénomène d'émergence et contingence : la mise en œuvre de synergies permet l'émergence de propriétés nouvelles.
Conséquences épistémologiques	Traduction et réflexivité : processus de production de connaissances en interactions entre le système biologique et le système anthropique
Potentiel descriptif et prescriptif de l'analogie	L'homme au cœur d'un processus d'évolution créatrice : mise en œuvre de synergies, en interaction avec l'environnement, pour favoriser l'émergence de propriétés nouvelles

[Posture « déterministe »]

En écologie industrielle, la posture « déterministe » découle d'un réapprentissage de la finitude humaine, autrement dit des limites imposées à notre capacité d'action, face à la finitude de notre monde qui s'exprime à travers l'épuisement des ressources fossiles, de l'eau, des ressources biotiques ainsi que le rétrécissement des terres émergées habitables. 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. L'homme n'échappe pas aux lois biologiques et physiques qui dirigent le fonctionnement de la biosphère. Il n'y a pas de discontinuité entre société et nature : il n'y a pas d'« altérité de la nature » (Bourg, 2001). Le système anthropique est un écosystème comme les autres, ou plutôt « une forme particulière d'écosystème » (Frosch and Gallopoulos, 1989).

« In the mirror of nature, humans see ultimately themselves. » (Isenmann, 2003)

La nature est alors considérée comme un modèle : après 3,8 milliards d'années de recherche et développement, la nature a évolué vers des systèmes et des processus efficaces qu'il nous appartient de mieux comprendre pour trouver les solutions de gestion des ressources et des déchets (Benyus, 2002). L'analogie biologique est alors appliquée de manière littérale comme modèle, et devient processus de construction d'un système analogique à travers l'exploration scientifique des fonctionnements écosystémiques transposables aux systèmes anthropiques. L'accent est porté sur les ressemblances qui existent entre écosystèmes et systèmes anthropiques, deux sous-systèmes de la biosphère : Ehrenfeld (2000) met l'accent sur la connectivité, la communauté et la coopération ; Korhonen (2001) sur la circularité, la diversité, la proximité ; Boons et Berends (2001) sur les réseaux inter organisationnels, etc. Toute différence entre les écosystèmes et les systèmes anthropiques devient symptôme d'une rupture entre l'homme et la nature et donc cause de non-durabilité des sociétés humaines.

L'adoption de ce style de pensée par analogie dicte une certaine façon de concevoir mais aussi d'agir en écologie industrielle (Hacking, 2006). Ainsi, ce postulat, fondé sur les présupposés que nous venons d'exposer, ne va pas sans conséquences structurantes pour l'écologie industrielle appliquée. Si les systèmes anthropiques fonctionnent comme les écosystèmes naturels, l'évolution de nos systèmes est soumise aux mêmes lois et aux mêmes contraintes que celles qui s'imposent à l'évolution des écosystèmes. Dès lors, décider, vouloir, aspirer à mettre en œuvre une démarche d'écologie industrielle est illusoire. Pour paraphraser Crozier (1979), on ne change pas le système anthropique par décret. L'écologie industrielle ne peut se décréter. Ce qui peut apporter un élément explicatif supplémentaire au constat d'un succès davantage constaté dans les démarches d'écologie industrielle dites « spontanées » que celles dites « imposées », en faveur d'une politique du laisser-aller où l'intervention extérieure doit se borner à révéler ou découvrir les synergies industrielles (Chertow, 2007).

[Posture « non-déterministe »]

En parallèle de cette conception déterministe de l'écologie industrielle, la posture « non-déterministe » pose une discontinuité fondamentale entre l'homme et la nature. L'application de l'analogie entre les systèmes anthropiques et les écosystèmes apparaît dès lors problématique car l'homme est une espèce à part, douée de langage et d'intentionnalité. La structure du système anthropique n'est pas le produit d'une évolution dictée par des lois naturelles. C'est l'homme qui crée les lois du changement et de la permanence (Ehrenfeld, 2003). Dès lors, « la notion d'écosystème industriel est une analogie qu'il convient de ne pas prendre au pied de la lettre » (Erkman, 2004). Il convient d'en révéler les limites et les erreurs. Bey (2001, 2005) en dresse une liste non exhaustive : aucune équivalence naturelle au travail productif, incapacité des systèmes humains à recycler l'ensemble des déchets contrairement aux systèmes naturels, rupture des systèmes humains avec leur environnement par l'utilisation des énergies fossiles, différences de fonctionnement entre les chaînes alimentaires écosystémiques et l'organisation humaine, absence de phases climaxiques dans les systèmes anthropiques, etc. L'analogie biologique ne doit donc être considérée qu'à titre de métaphore éclairante et pédagogique, qui ne doit en aucun cas être utilisée dans un contexte de justification (Isenmann, 2003) et servir de modèle pour créer des « écosystèmes » industriels (Bey, 2005). Si l'écologie industrielle reste

une utopie, c'est notamment en raison de l'imperfection de l'analogie entre le fonctionnement des systèmes industriels et les systèmes écologiques (Larrère, 2006).

Ainsi, cette posture en vient à abandonner le style de pensée par analogie. Ce postulat « non-déterministe » selon lequel le système anthropique doit s'affranchir du conditionnement naturel conduit à penser que l'immense majorité des systèmes anthropiques n'est pas structurée de telle sorte à pouvoir imiter et suivre les dynamiques des écosystèmes. Bien au contraire, il convient de les isoler au maximum de leur environnement afin de réduire la pression sur les ressources et les milieux. A cette fin, le bouclage de flux apparaît comme une bonne solution (Bey, 2005). Pour Bourg (2001), en cherchant à fermer les cycles de matières de la société industrielle sur eux-mêmes, l'écologie industrielle reconnaît implicitement la primauté et l'altérité du donné naturel qui nous préexiste et nous survivra.

[Vers une troisième voie : contingence et émergence]

Dans ce mouvement dialectique entre ces deux postures, l'une, « déterministe », réinscrivant le système anthropique au sein de la biosphère et l'autre, « non-déterministe », déconnectant le système anthropique de son environnement, nous proposons une troisième voie intégrative mettant davantage l'accent sur les interactions qui se tissent entre le système anthropique et l'écosystème, et les structures qui en résultent. Faisant partie de la biosphère, le système anthropique ne transcende pas les règles biologiques et physiques qui s'appliquent à lui autant qu'à l'ensemble des écosystèmes. Il existe une continuité fondamentale entre l'homme et la nature. La différence entre l'homme et l'animal est de degré et non pas de nature (Darwin, 1874). La théorie de l'émergence permet ainsi de réconcilier et d'explicitier le lien entre continuité et gradualisme : des changements incrémentaux peuvent conduire, par des effets de seuil, à des modifications qualitatives qui sont différentes et irréductibles de ses parties (Corning 2002). L'émergence définit ainsi l'apparition de structures, de combinaisons et de propriétés nouvelles et cohérentes à travers le processus d'auto-organisation des systèmes complexes (Goldstein, 1999). Elle se caractérise donc par une nouveauté radicale, une cohérence, une propriété du tout à un niveau global, un processus dynamique, un phénomène observable (Corning 2002).

Le phénomène d'émergence intervient sans contredire les déterminismes des lois scientifiques. Mais il laisse également la place à l'initiative humaine, en redonnant toute sa place à la contingence et au hasard, c'est-à-dire à la possibilité d'être, de ne pas être, ou d'être autrement. Corning (2002) établit un lien entre émergence et synergie : la synergie est en effet définie par les effets combinés produits par la coopération entre deux ou plusieurs particules, éléments, parties ou organismes, effets qui n'auraient pas été atteints autrement. Le phénomène d'émergence est ainsi défini comme le résultat d'un sous-ensemble de l'univers des interactions coopératives produisant des effets synergétiques dans la nature et la société humaine. Ces synergies sont le produit d'une organisation fonctionnelle issue de processus téléonomiques et de rétrocontrôle. Leurs effets, à savoir, les propriétés émergentes, sont pour bonne part co-déterminés par le contexte et les interactions entre les synergies et leur environnement. Pour Corning (2002), de telles synergies sont à la fois la cause et l'effet de l'évolution des systèmes complexes. Ce sont les externalités produites par les phénomènes de synergies qui sont responsables de la complexification progressive des écosystèmes et des systèmes anthropiques.

Cette posture s'apparente au possibilisme, terme forgé par Lucien Febvre pour caractériser l'approche de l'école française de géographie fondée par Vidal de la Blache (Berdoulay et Soubeyran, 2013). En se référant aux travaux de Jared Diamond, Berque (2010) défend l'idée selon laquelle il y a bien possibilisme puisque les sociétés n'exploitent pas de la même manière les possibilités que leur offre la nature. Pour autant, il existe des conditions déterminantes au départ. Autrement dit, les possibilités ne sont pas les mêmes partout et dépendent de raisons qui sont d'ordre naturel. Sur la base de ce socle déterminé, les choix que font les êtres humains se combinent et se cumulent historiquement :

« Il se produit des suites de décisions qui participent du libre arbitre des êtres humains mais qui se cumulent, et nous aboutissons à une sorte de contingence exponentielle, c'est-à-dire de plus en plus grande au cours de l'histoire humaine. » (Berque, 2010).

En écologie industrielle, ce postulat permet de donner une dimension cognitive à la mise en œuvre de synergies éco-industrielles, de mettre en évidence que les synergies participent d'un mouvement de construction d'une connaissance collective. En effet, la mise en œuvre de synergies, en interaction avec le contexte territorial, et en particulier biologique et physique, permet de tester des externalités produites par l'émergence de propriétés symbiotiques nouvelles.

Le système anthropique et l'écosystème sont deux entités actives qui interagissent en permanence, chacune modifiant l'autre. Faisant partie de la biosphère, le système anthropique ne transcende pas les règles biologiques et physiques qui s'appliquent à lui autant qu'à l'ensemble des écosystèmes. Cependant, cette posture de l'écologie industrielle ne conduit pas à un déterminisme radical en redonnant à l'homme la capacité d'agir par des phénomènes d'émergence et d'évolution créatrice. Elle ne verse pas non plus dans un possibilisme radical en faisant de l'environnement, un moyen d'action, et non un simple support. L'analogie, en tant que style de pensée au fondement de l'écologie industrielle, est alors vue comme un processus de traduction qui implique un regard sur la nature, mais également un regard réflexif sur l'homme qui l'observe (Isenmann, 2003).

Après avoir clarifié les enjeux de l'utilisation de l'analogie biologique en écologie industrielle et ainsi argumenter quant à sa pertinence et son potentiel de découverte et d'innovation, le questionnement des fondements philosophiques et épistémologiques de l'écologie industrielle a permis d'amorcer un premier mouvement dialectique entre deux postures quant au rapport homme/nature. Si la posture « déterministe » appelle à réinscrire l'homme au sein des lois biologiques et physiques de la nature et ainsi à considérer l'analogie avec les écosystèmes comme un modèle à appliquer au sens littéral, la posture « non-déterministe » pose une discontinuité fondamentale entre l'homme et la nature justifiant de s'appuyer sur les différences proprement humaines et ainsi d'isoler le système anthropique de son environnement. De la tension entre ces deux postures, nous proposons une troisième voie intégrative qui fonde une approche des rapports homme/nature faisant toute sa place à la contingence et à l'émergence de propriétés nouvelles par la multiplication des interactions synergétiques co-déterminées par leur environnement. En tant que style de pensée, la construction d'hypothèses concernant les systèmes anthropiques à partir de l'analogie avec les écosystèmes est alors déterminante pour l'écologie industrielle.

Afin de mettre en évidence les différentes conceptions de l'écologie industrielle, nous proposons une lecture des différentes combinaisons de « styles de pensée », selon la compréhension que livre Hacking (2005). Ces « collectifs de pensée » (Fleck, 2005), incarnés dans différentes communautés scientifiques, formalisent ainsi différentes questions de recherche, différents objets et différentes méthodes. Nous avons pu distinguer les approches de l'écologie industrielle selon le spectre de leurs questionnements philosophiques, à savoir selon la conception qu'elles se font du rapport homme/nature, d'une posture « déterministe » posant une continuité entre l'homme et la nature à une posture « non-déterministe » postulant une déconnexion fondamentale entre la société et l'environnement. Nous avons ainsi pu argumenter sur les différentes façons de considérer un style de pensée par analogie, permettant de formuler des hypothèses théoriques et opérationnelles quant au fonctionnement des systèmes anthropiques à partir de la compréhension des écosystèmes. De la même manière, nous distinguons à présent les approches de l'écologie industrielle selon leurs objets d'études, d'une approche « technique » prenant les flux de matières et d'énergie pour objet à une approche « humaine » prenant l'acteur comme sujet d'études. Nous cherchons ainsi à mettre en évidence l'appropriation de styles de pensée différents, de la formulation de postulats dérivés en conséquence à l'exploration de relations observables plus complexes (Crombie, 1995 ; Hacking, 2006).

Chapitre 2. Placer le territoire au cœur de l'écologie industrielle

Le questionnement de l'objet de l'écologie industrielle amorce un deuxième mouvement dialectique entre une approche « technique » focalisant sur les flux de matières et d'énergie et une approche « humaine » recentrant le champ de recherche sur les modes d'organisation et de coordination entre acteurs. L'approche territoriale de l'écologie industrielle, en replaçant le territoire au cœur du champ de recherche, ouvre la troisième voie dans laquelle s'inscrira notre problématique de recherche (Tableau 5).

Tableau 5 - Approches de l'écologie industrielle selon les objets étudiés et les méthodes

	Approche « technique »	Approche « humaine »
Style de pensée dominant	Méthode par postulats et dérivation des conséquences	Exploration de relations observables plus complexes
Objets	Flux, facteurs techniques	Acteurs, facteurs humains
Méthodes	Analyse de flux de matières et d'énergie, analyse de flux de substances, tables entrée/sortie	Analyse des acteurs, de leurs rôles et positionnement, analyse des réseaux sociaux, analyse des modes de coordination
		
	Approche « territoriale »	
Objets	Territoire, flux et acteurs	
Méthodes	Diagnostics territoriaux en écologie industrielle, métabolisme territorial, analyse des flux et analyse des acteurs	

Cette écologie industrielle « territoriale » ne va pas sans soulever un certain nombre d'incertitudes qu'il conviendra de lever avant de poursuivre nos travaux : incertitudes quant au positionnement disciplinaire de l'écologie industrielle « territoriale » face à la géographie puis incertitudes quant à la définition que celle-ci se donne du territoire comme objet d'études.

1. Objets de l'écologie industrielle : amorce du deuxième mouvement dialectique

La symbiose industrielle n'est qu'un objet d'études et n'est qu'une application concrète parmi d'autres pour l'écologie industrielle (Erkman, 2004). Mais, c'est l'objet qui nous interpelle dans ce cadre de recherche du fait de son caractère spatialisé et localisé, ancré au sein d'un espace géographique défini (Brullot, 2006). Dans l'étude et la mise en œuvre des symbioses industrielles, sont distinguées une approche « technique » qui prend les flux pour objet d'études et une approche « humain » qui se concentre sur l'analyse des acteurs.

[Approche « technique », prendre les flux pour objet d'étude]

Après Frosch et Gallopoulos (1989), Allenby (1992) adopte une conception technique de l'écologie industrielle qui trouve, dans l'analogie entre les systèmes anthropiques et les écosystèmes, les conditions pour une transformation du système industriel actuel, d'un fonctionnement linéaire à un fonctionnement cyclique. L'écologie industrielle ainsi comprise se pose alors comme une vision globale du système industriel, du substrat biologique et physique 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 de toutes sources d'énergie 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.

Cette conception de l'écologie industrielle privilégie des approches techniques centrées sur l'analyse des flux de matières et d'énergie générés par des procédés de fabrication et les 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.

Déclinée au sein de la posture « non-déterministe », une telle approche de l'écologie industrielle pose le parti-pris conceptuel d'une discontinuité et altérité fondamentales entre l'homme et la nature : l'homme est fondamentalement différent, indépendant et surtout « maître » de la nature. Le système anthropique, bien que faisant partie du même système qu'est la biosphère, est supérieur et déconnecté des écosystèmes. Pour Bey (2005), par exemple, l'homme se serait déconnecté du mode de fonctionnement du système naturel par l'utilisation de ressources fossiles comme source énergétique. En définitive, pour Isenmann (2003), ce parti-pris conceptuel implique que l'homme ne tire pas ses lois de la nature mais impose ses lois sur la nature. Il s'exprime notamment 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. Aussi, la notion d'écosystème industriel est-elle une analogie entre systèmes anthropiques et écosystèmes 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.

La posture « déterministe », de l'écologie industrielle considère que l'homme est soumis aux lois biologiques et physiques. Les principes écologiques et la science écosystémique doivent être appliqués aux activités humaines de la même manière qu'ils sont appliqués à une région boisée, une espèce particulière d'arbres au sein de cette région, ou la communauté d'espèces qui a fait de cet arbre son habitat. L'analogie avec les écosystèmes doit donc être prise en son sens littéral, et l'écologie industrielle doit être considérée comme « l'écologie de l'industrie » (Jensen et al.

2011). Le biomimétisme est alors source d'innovation technologique : les ingénieurs apprennent comment améliorer la résistance, le blindage ou encore le poids des matériaux en s'inspirant des propriétés des matériaux biologiques minéralisés et non minéralisés (Chen et *al.*, 2012) ; comment améliorer la stabilité des constructions en mimant la physiologie des plantes et la vascularisation de la peau (Reddi et *al.*, 2012) ; comment optimiser la désalinisation et la réutilisation de l'eau par le développement de membranes biomimétiques (Tang et *al.*, 2013) ; comment concevoir un profil d'aile inspiré par les ailerons des baleines à bosse (Favier et *al.*, 2012), entre autres. Les symbioses industrielles sont alors considérées comme la réplique des interactions synergétiques qui existent entre les plantes et des communautés microbiennes dans la rhizosphère, favorisant une réduction de la pollution des sols (Chaudhry, 2005). Au-delà du biomimétisme, l'ingénierie écologique se développe depuis plus de 30 ans en vue de concevoir des écosystèmes durables qui intègrent la société humaine au sein de son environnement naturel pour leurs bénéfices mutuels. Elle trouve une application particulière dans la restauration des milieux et le développement de la phytoremédiation (Mitsch, 2012).

Formalisés par des ingénieurs, ces travaux fondateurs abordent donc l'écologie industrielle principalement sous le prisme de l'innovation technologique des procédés. 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 biologique et physique (Bey, 2005). Elle adopte un style de pensée principalement par postulats et dérivation des conséquences (Crombie, 1995 ; Hacking, 2006). Cette conception technique, qui reste dominante, comporte néanmoins des limitations. L'écologie industrielle, par son processus d'institutionnalisation en tant que champ de recherche 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). Ainsi, pour certains auteurs (Bourg et Whiteside, 2010 ; Buclet, 2011), l'écologie industrielle contribue-t-elle 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.

[Approche « humaine », prendre les acteurs comme sujet d'étude]

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). En effet, plusieurs auteurs ont mis en évidence que le déploiement de démarches d'écologie industrielle dépend 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). 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), de leurs modes de coordination (Boons et Baas, 1997) et en particulier des modes de coopérations inter-organisationnelles (Abitbol, 2012). L'écologie industrielle « humaine » adopte ainsi un style de pensée exploratoire et

expérimentale à partir de relations observables plus complexes (Crombie, 1995 ; Hacking, 2006).

Mettant l'accent sur le facteur humain, cette approche de l'écologie industrielle s'inscrit principalement dans la posture « non-déterministe » en posant 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 biologique et physique, le système anthropique est déconnecté et supérieur aux écosystèmes. Dans ces réflexions, l'analogie entre système anthropique et écosystème est pour ainsi dire inexistante. La symbiose industrielle est davantage définie comme « partenariats entre entreprises au sein d'une région en vue d'échanger physiquement des ressources » (Ashton, 2008), en mettant l'accent sur les différences qui existent entre le système anthropique et les écosystèmes tels que l'intentionnalité (Boons et Baas, 1997) par exemple.

La conception « humaine » de l'écologie industrielle aurait également intérêt à explorer les potentialités d'adopter une posture « déterministe », considérant les êtres humains comme une espèce biologique. Boons (2009) montre en quoi l'Ecole de Chicago en écologie humaine² peut être pertinente pour l'écologie industrielle.

« Human ecology is an attempt to apply to the interrelations of human beings a type of analysis previously applied to the interrelations of plants and animals. The term 'symbiosis' describes a type of social relationship that is biotic rather than cultural. This biotic social order comes into existence and is maintained by competition. In plant and animal societies, competition is unrestricted by an institutional or moral order. Human society is a consequence and effect of this limitation of the symbiotic social order by the cultural." (Park, 1936).

L'écologie humaine s'inscrit dans l'héritage des écologistes tels que Clements (1916, 1936), en pensant un niveau biotique de la société humaine, dont le développement est conduit par des principes de compétition entre espèces. L'écologie humaine est en ce sens riche d'enseignement pour l'écologie industrielle, en étudiant la pertinence de transposer l'écologie à l'étude des sociétés humaines.

Les mouvements dialectiques que nous avons mis en évidence, entre postures « déterministe » et « non-déterministe » et approches « technique » et « humaine » nous permettent de distinguer quatre conceptions de l'écologie industrielle selon les fondements philosophiques, les objets et les méthodes adoptés (Figure 3). Ces conceptions de l'écologie industrielle se distinguent ainsi par la conjonction de différents « styles de pensée » qui se structurent au sein de différents « collectifs de pensée » (Crombie, 1995 ; Hacking, 2006 ; Fleck, 2005). Et c'est là ce qui fait toute la richesse de l'écologie industrielle comme champ de questionnement et de recherche. Comme

² L'écologie humaine ne fait pas consensus quant à sa définition (Lawrence, 2003) : la définition séminale de Park et al. (1925) fait de l'écologie humaine, l'étude des organisations et des relations spatio-temporelles dictées par les lois d'adaptation, de sélection et de distribution de l'environnement. Lawrence (2001) propose une définition plus générale : l'étude des interrelations dynamiques entre les populations humaines et les caractéristiques physiques, biotiques et sociales de leur environnement. Pour autant, il est possible de faire ressortir quelques concepts et principes fondamentaux de l'écologie humaine (Lawrence, 2003) : 1/ il existe des systèmes d'interrelations entre les composantes écologiques, biologiques et anthropiques de la biosphère ; 2/ les écosystèmes humains sont des systèmes ouverts aux influences écologiques, biologiques et anthropiques extérieures ; 3/ les humains doivent créer et transformer de l'énergie ce qui entraîne une disparité avec les écosystèmes ; 4/ les humains ont recours à des régulateurs pour définir, modifier et contrôler leurs conditions de vie.

nous avons proposé une posture intégrative entre postures « déterministe » et « non-déterministe » par le recours à la théorie de l'émergence, nous souhaitons mettre en évidence la possibilité d'une approche intégrative entre approches « technique » et « humaine ». Cette voie est ouverte par les travaux menés, principalement en France, sur l'écologie industrielle et territoriale.

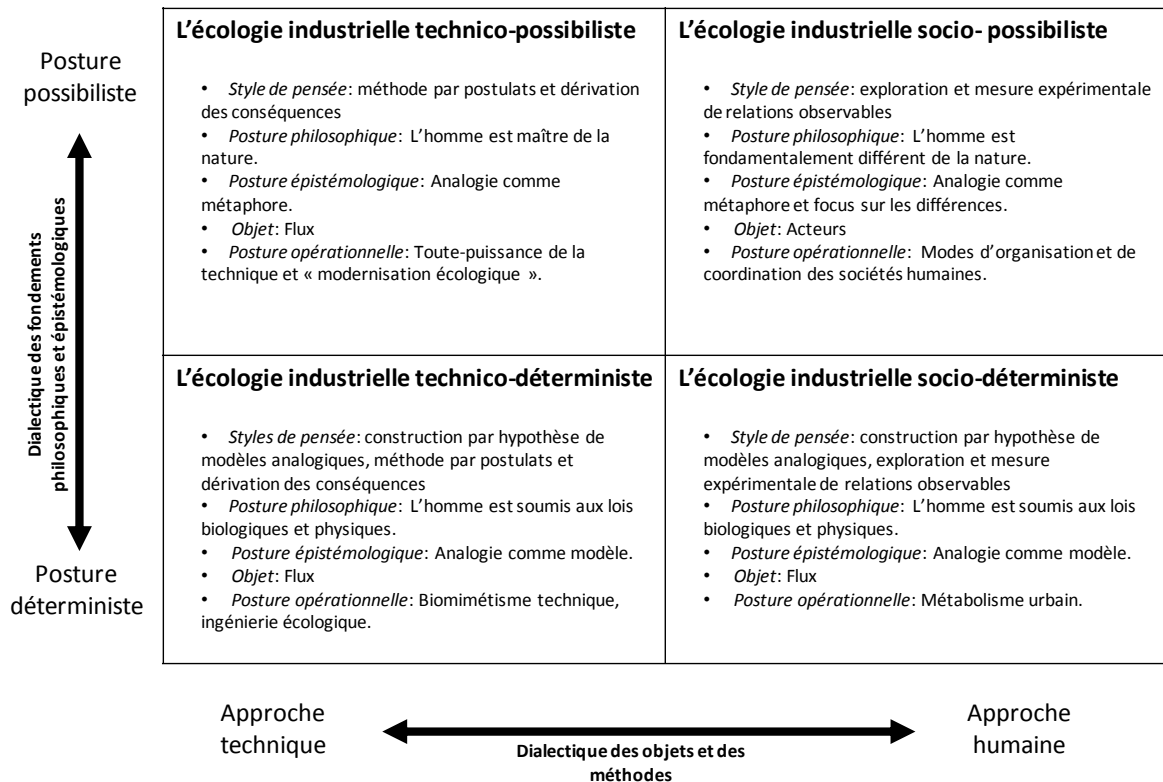


Figure 3 - Conceptions de l'écologie industrielle selon les fondements philosophiques et les objets d'études

[Vers une troisième voie : l'approche « territoriale », mettre le territoire au cœur de l'écologie industrielle]

En mobilisant l'appareil théorique de l'Ecole de la Proximité, Beaurain et Brulot (2011) ont montré que, quelle que 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 devient une science et une stratégie d'aménagement et de développement du territoire.

Un glissement sémantique s'opère, de l'écologie industrielle à l'écologie territoriale : pour Buclet (2009), « ce sont les écosystèmes humains, les territoires dont il va falloir s'occuper [...] qui méritent d'être placés au cœur de la réflexion, ce qui justifie [...] que l'on parle d'écologie industrielle et territoriale ». Pour Barles (2010), l'écologie territoriale se définit comme « une écologie industrielle inscrite spatialement, qui prend en compte les acteurs des flux de matières,

s'interroge sur les modalités de leur gestion et ne néglige pas les conséquences économiques et sociale des flux ». Pour Buclet et Barles (2013), elle « place au centre de relations entre sociétés et biosphère les flux d'énergie et de matières qu'ils échangent, et propose d'analyser le fonctionnement des territoires au prisme de ses consommations d'énergie et de matières et de leur circulation au sein de celui-ci qu'elle emprunte à la théorie des écosystèmes. » Beaurain et Brullot (2011) abordent ainsi l'écologie territoriale 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 territoriale qui devient politique. Elle se découvre et se révèle par les modes de coordination entre les acteurs impliqués dans la démarche (Brullot, 2009). La méthodologie que l'écologie territoriale développe passe par la description du métabolisme territorial, à travers des bilans de matières, les analyses de flux et d'empreintes environnementales, ainsi que par l'analyse des acteurs, des institutions, politiques et techniques qui sont à l'origine de ces flux (Buclet et Barles, 2010).

L'écologie industrielle prenant le territoire comme objet peut-elle achever le mouvement dialectique amorcé entre postures « déterministe » et « non-déterministe », d'une part, et approches « humaine » et « technique » d'autre part ? Peut-elle opérer l'articulation et l'intégration entre ces conceptions multiples de l'écologie industrielle tout en gardant la mémoire de cette diversité ? C'est dans la définition même du territoire en écologie industrielle que cette dynamique dialectique va le mieux s'exprimer. Il s'agit donc de mettre en évidence la dynamique de co-construction entre territoire et écologie industrielle, à travers la question : quel territoire pour quelle écologie industrielle ? Nous voulons ainsi montrer que le territoire, malgré la diversité de ses acceptations, peut être compris comme un lien de parenté entre les différentes approches de l'écologie industrielle, de l'écologie industrielle technique à l'écologie territoriale.

Avant de répondre à ces questionnements, nous proposons une digression qui se révèle fondamentale à notre propos : prenant le territoire pour objet, l'écologie industrielle pose la question de son positionnement par rapport à la géographie. La mise en parallèle des profils scientifiques des deux champs de recherche nous permettra d'interpeller des enjeux d'interdisciplinarité et de positionner notre effort de définition du territoire en écologie industrielle dans la perspective d'une pluridisciplinarité intégrative, synthétisant les apports de la géographie et de l'écologie en vue de faire émerger une définition de cet objet qui lui soit propre.

2. Positionnement disciplinaire de l'écologie industrielle

Champ de recherche émergent, l'écologie industrielle a du mal à trouver sa place dans la classification des sciences : les différentes conceptions de l'écologie industrielle, déterministe ou possibiliste, humaine ou technique, mettent ce champ de recherche en équilibre instable entre sciences exactes et sciences humaines. En interpellant la notion de territoire, l'écologie industrielle étend ses frontières vers la géographie physique, la géographie humaine et

l'aménagement. Si l'écologie industrielle est pensée comme projet d'aménagement durable du territoire en replaçant la notion de territoire au cœur de ses préoccupations, il est nécessaire de définir son positionnement par rapport aux disciplines géographiques. Il est utile de s'interroger sur la pertinence et le potentiel d'innovation d'un rapprochement disciplinaire entre écologie industrielle et géographie. Au-delà de la clarification du profil scientifique de l'écologie industrielle, le questionnement de ce champ de recherche au regard d'un « cadre épistémologique » (Becker et Niehaves, 2007) a également pour vocation de faire dialoguer les différentes disciplines dans l'optique de coopération pluridisciplinaire. Il apparaît donc essentiel d'identifier le profil scientifique de l'écologie industrielle en comparaison aux autres disciplines, et en premier lieu, la géographie, et de clarifier ce qui en fait l'originalité.

Ce questionnement 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). Cet enjeu scientifique trouve un écho institutionnel quant à la délimitation d'une ligne éditoriale et d'une stratégie propre à l'International Society of Industrial Ecology ainsi que la définition de contenus pédagogiques dédiés à l'écologie industrielle (Allen, 2001). Il s'agit ici de schématiser l'architecture scientifique de l'écologie industrielle et de la géographie afin de mettre en évidence les zones de recouvrement et de différenciation disciplinaires, et permettre ainsi de discuter sur la pertinence et les potentialités de l'approche interdisciplinaire que propose l'écologie industrielle en prenant le territoire pour objet.

[Géographie et écologie industrielle, similitudes et ressemblances]

L'analyse comparative de la géographie et de l'écologie industrielle révèle que ces deux champs de recherche présentent des similitudes (Tableau 6). Au préalable, il est intéressant de souligner qu'en écologie industrielle comme en géographie, les chercheurs sont amenés à des études de type monographique sur la base d'un travail de terrain circonscrit et localisé, d'un périmètre d'étude limité (en termes d'espace, de nombres d'acteurs ou de types de flux) et d'une étude exhaustive qui vise à épuiser certaines des perspectives propres à la discipline du chercheur (Sautter, 1961). A l'instar des monographies régionales propres à la géographie, la littérature en écologie industrielle abonde ainsi de descriptions d'études de cas de symbioses industrielles (Baas, 2000; Fleig, 2000; Yang et Lay, 2004 ; Park and Won, 2007; Boehme et al, 2009 ; Yongwei *et al.*, 2011 ; Lui et Zhang, 2013). Alors que la géographie a recours à la cartographie pour représenter visuellement ces travaux, l'écologie industrielle schématise les métabolismes industriels et territoriaux (Wang et *al.* 2006 ; AGUR, 2009). En outre, la géographie comme l'écologie industrielle, sont des sciences « performatives » : elles ne se limitent pas à représenter le monde, elles le réalisent, le provoquent et le constituent (Muniesa et Callon, 2009). Elles ont ainsi pour caractéristique d'allier à un académisme théorique et descriptif, une branche pratique et appliquée : l'aménagement du territoire fournissant des éléments de maîtrise de l'espace pour l'une, la mise en œuvre de projets territoriaux d'écologie industrielle permettant la mise en œuvre de symbioses éco-industrielles pour l'autre.

Tableau 6 - Analyse comparative des profils scientifiques de l'écologie industrielle et de la géographie

	GÉOGRAPHIE Spécificité : La différenciation spatiale	ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE Spécificité : L'analogie biologique
Questionnement ontologique	Espace terrestre, œcoumène, milieu, interactions société/milieu Unités spatiales, entités localisées dans l'espace, flux entre deux lieux	Produits, procédés, déchets Production durable, logistique, consommation Gouvernance de la gestion des ressources Villes, espaces agricoles, parcs éco-industriels, zones industrialo-portuaires
Questionnement méthodologique	Méthodes empruntées à la géologie, la métrologie, l'hydrologie, la biologie, la pédologie, la démographie, l'histoire, l'économie, etc. Modèles mathématiques Systèmes d'informations géographiques	Méthodes empruntées à l'évaluation environnementale, à l'analyse des risques, à l'analyse des flux, à l'analyse multi-agent, à l'histoire, à l'analyse des réseaux, etc. Techniques d'information et de communication, outils Internet, systèmes d'informations géographiques
Questionnement philosophique	Déterminisme : influence de l'environnement sur l'organisation de l'espace anthropique Possibilisme: affranchissement de l'homme de son conditionnement et maîtrise de la nature	Rapport analogique à la nature Déterminisme: continuité homme/nature et analogie biologique comme modèle Possibilisme: discontinuité homme/nature et analogie biologique comme métaphore

L'écologie industrielle et la géographie ne diffèrent pas non plus quant à leurs champs d'études (questionnement ontologique) : étude des systèmes anthropiques dans ses composantes industrielles (produits, procédés, zones industrielles) mais aussi urbaines (Barles, 2010 ; Meijer et *al.*, 2011) et agricoles (Illsley et *al.*, 2007 ; Cao et *al.*, 2011) pour l'écologie industrielle ; étude de l'espace à travers ses pôles, ses échanges, ses niveaux d'équipements (Crozat et *al.*, 2013) pour la géographie. La géographie comme l'écologie industrielle étudient les interactions réciproques entre la société et son environnement (Berdoulay et Soubeyran, 2013 ; Cerceau et *al.*, 2012) dont résultent l'auto-organisation du système, sa persistance, sa résilience voire sa destruction (Crozat et *al.*, 2013 ; Penn et *al.*, 2011). De ce fait, elles sont à la fois science de la nature et science de l'homme.

De par la complexité de leur objet, la géographie et l'écologie industrielle empruntent aux disciplines physiques et humaines, les méthodes et les outils (questionnement méthodologique) qui en étudient les aspects particuliers : géologie, métrologie, hydrologie, biologie, démographie, histoire, économie, etc. (Crozat et *al.*, 2013) pour la géographie ; analyse des risques, empreinte environnementale, empreinte carbone, analyse des flux de matières et d'énergie, matrice input-output, analyse de cycle de vie (Loiseau et *al.*, 2012), analyse des réseaux (Ashton, 2008), agent-based modeling (Davis et *al.*, 2009), etc. pour l'écologie industrielle. Les deux champs de recherche ont également recours aux Technologies de l'Information et de la Communication et aux méthodes statistiques pour le traitement des données (Crozat et *al.*, 2013, Grant et *al.*, 2010) voire à la mise en réseau Internet (Davis et *al.* 2010). La géographie et l'écologie industrielle se retrouvent notamment dans l'utilisation des Systèmes d'Information Géographiques (Jensen et *al.*, 2012).

Des parallèles peuvent enfin être établis quant aux principes fondamentaux de la géographie et de l'écologie industrielle (questionnement philosophique), et notamment quant à la conception des rapports entre l'homme et la nature qui occupent une place prépondérante au sein de chacune d'elles : le problème des rapports entre l'homme et le milieu (où suis-je ?) se place au

cœur de la géographie (Crozat *et al.*, 2013). Nous avons exploré longuement comment l'écologie industrielle se construit autour du postulat d'un rapport analogique entre système anthropique et système biologique, considérant la nature comme un modèle (Isenmann, 2003). Des courants de pensée au sein de la géographie et de l'écologie industrielle se structurent entre deux postures de ce rapport homme/nature :

- Une posture « déterministe » qui, en géographie, accorde une place prépondérante au milieu naturel dans l'analyse et l'explication des sociétés (Berdoulay et Soubeyran, 2013), et qui considère l'écologie industrielle comme l'écologie de l'industrie, ou plus globalement, du système anthropique (Jensen *et al.*, 2011) ;
- Une posture « non-déterministe » ou « possibiliste radicale » en géographie qui postule que l'homme est libre de modifier la nature et de s'affranchir de son conditionnement. En écologie industrielle, une telle conception aboutit à penser un système anthropique autarcique et déconnecté de la biosphère (Bey, 2005).

En géographie comme en écologie industrielle, cette dynamique dialectique ouvre la voie à une troisième conception de ce rapport homme/nature dans l'étude du système complexe écologique et humain, de l'entrelacs des rapports complexes et réciproques entre homme et nature, entre systèmes anthropiques et écosystèmes, entre société et milieu. La géographie vidalienne fonde une approche des rapports humains à la nature qui fait toute sa place à l'activité cognitive de l'homme, aux phénomènes d'émergence et d'évolution créatrice (Berdoulay et Soubeyran, 2013). De la même façon, l'écologie industrielle mettant l'accent sur les interactions entre les systèmes anthropiques et biologiques, inscrit les premiers au sein des lois de la biosphère tout en leur accordant la possibilité de déviance échappant à un déterminisme radical, et en admettant par conséquent l'existence de voies multiples et indéterminées.

Champs de recherche analogues, la géographie et l'écologie industrielle gardent pour autant une identité et une originalité qui leur est propre. Il convient en effet de ne pas confondre les méthodes et les outils utilisables par des sciences différentes et le but qui, lui, est spécifique à chaque science. En d'autres termes, la discipline ne se définit ni par son objet, ni par ses méthodes, mais bien plutôt par le point de vue qu'elle adopte et le but qu'elle poursuit. Si la spécificité de la géographie réside dans la différenciation spatiale, qualitative ou quantitative, des modes d'organisation de l'espace terrestre (Crozat *et al.*, 2013), l'originalité de l'écologie industrielle réside dans l'application de l'analogie éco-systémique aux systèmes complexes anthropiques. Autrement dit, si le style de pensée dominant de la géographie est la mise en ordre du divers par la comparaison et la taxinomie, l'originalité de l'écologie industrielle réside dans le recours à l'analogie (Crombie, 1995 ; Hacking, 2006). L'apport de l'écologie industrielle est donc d'appliquer le modèle biologique à la définition de l'espace terrestre, du territoire.

Limiter l'écologie industrielle par des frontières imperméables et fixes va à l'encontre même de sa définition. La proximité entre géographie et écologie industrielle témoigne ainsi de l'intérêt d'un rapprochement disciplinaire dans la considération de cet objet commun qu'est le territoire. Pour autant, nous pouvons nous attacher à préciser son identité et son originalité au regard des sciences qu'elle interpelle et qui l'interpellent. Multidisciplinaire, interdisciplinaire, transdisciplinaire, elle fait ainsi face au défi de l'expansion de ces frontières, tout l'enjeu étant

d'étendre l'écologie industrielle sans perdre son identité (Lifset, 2007) : qu'est-ce que l'écologie industrielle ? Est-ce un « cadre de recherche émergeant » (Lowe et Evans, 1995) ? Est-ce un « nouveau champ de questionnement » (Ehrenfeld, 2004) ? Est-ce un « nouveau paradigme » (Larrère, 2006) ? Est-ce une « science émergente de la durabilité » (Ehrenfeld, 2000) ? Est-ce une « discipline émergente » (Isenmann, 2003) ? Dans la recherche de ces fondements épistémologiques, l'écologie industrielle témoigne du profond bouleversement du système des disciplines :

« Non seulement par le renouvellement des fonctions sociales de la science, mais aussi dans l'histoire interne des problématiques de recherche, par une subdivision toujours plus poussée des spécialisations disciplinaires et l'émergence simultanée de paradigmes trans- ou interdisciplinaires. » (Boutier et *al.*, 2006).

En définitive, l'enjeu de l'écologie industrielle est donc moins de se constituer en tant que discipline émergente que de se consolider en tant que « collectif de pensée » (Fleck, 2005) interdisciplinaire (terme que nous préférons à celui de paradigme pour son caractère évolutif et intégratif).

[De la multidisciplinarité à l'interdisciplinarité]

L'écologie industrielle prend place dans un continuum d'interdisciplinarité (comprise comme la coordination entre les disciplines sur un enjeu commun), allant de la multidisciplinarité à la transdisciplinarité ou interdisciplinarité intégrative (Beumann, 2009 ; Golubiewski, 2012) :

- *Multidisciplinarité* : la connaissance d'une discipline est appliquée à un sujet commun sans coopération.
- *Interdisciplinarité collaborative* : les connaissances de disciplines multiples s'associent autour d'enjeux communs, dans une démarche collaborative multi-acteurs.
- *Interdisciplinarité intégrative* : les connaissances de disciplines multiples sont synthétisées et intégrées par la création de nouveaux concepts.

Le Tableau 7 présente ces différentes approches de l'interdisciplinarité appliquée au cadre épistémologique de l'écologie industrielle reposant sur les questionnements philosophiques, ontologiques et méthodologiques (Lemoigne, 1995). Multidisciplinaire, l'écologie industrielle est interpellée par différentes disciplines qui en étudient l'objet (à savoir la symbiose industrielle) et en propose une lecture au travers de leur propre prisme d'analyse, qu'il s'agisse de l'écologie (Jensen et *al.*, 2011), de la sociologie des réseaux (Ashton, 2008) ou de l'économie (Beaurain et Brulot, 2011), entre autres. Interdisciplinaire, l'écologie industrielle appelle des collaborations entre disciplines, dans une recherche d'interactions fructueuses, notamment méthodologiques, entre écologie industrielle et ingénierie écologique (Tidley, 2003) ou management environnemental (Jackson 2002), entre écologie industrielle et économie écologique (Kronenberg, 2006), entre écologie industrielle et géographie appliquée (Niwa, 2007), pour ne citer qu'elles.

Tableau 7 - Multidisciplinarité, interdisciplinarité collaborative et interdisciplinarité intégrative

	Multidisciplinarité	Interdisciplinarité collaborative	Interdisciplinarité intégrative ou transdisciplinarité
Transmission de l'information disciplinaire	Cloisonnement de l'information disciplinaire	Juxtaposition de l'information disciplinaire	Intégration de l'information disciplinaire
Questionnement ontologique	Symbioses industrielles considérées comme bouclage de flux (dimension technique) OU réseaux d'acteurs (dimension humaine) OU projets de territoire (dimension géographique)	Symbioses industrielles considérées dans ses dimensions technique, humaine ET/OU géographique	Symbioses industrielles considérées comme résultante des dimensions technique, humaine ET géographique
Questionnement méthodologique	Ex : Analyse de flux de matière et d'énergie OU analyse de réseaux OU systèmes d'information géographique	Ex : Analyse de flux de matière et d'énergie ET/OU analyse de réseaux ET/OU systèmes d'information géographique	Développement de nouvelles méthodes et de nouveaux outils
Questionnement philosophique	Application de connaissances, d'épistémologies et d'outils de plusieurs disciplines sans coopération à un même objet	Coopération entre disciplines utilisant leurs propres connaissances, épistémologies et outils autour d'un même objet Appropriation de connaissances, d'épistémologie et d'outils d'une discipline par l'écologie industrielle	Synthèse de multiples connaissances, épistémologies et outils pour le développement de nouveaux concepts

Vouloir délimiter et cloisonner le domaine de l'écologie industrielle apparaît donc comme une tentative décevante et vaine. Les interactions entre l'écologie industrielle et les autres disciplines sont à la base même de la structuration de ce nouveau champ disciplinaire. C'est sur ces interactions qu'il faut donc insister et sur une coopération voire une intégration de plus en plus nécessaire. En prenant le territoire pour objet et en le plaçant au cœur de ses préoccupations, l'écologie industrielle s'engage dans une approche interdisciplinaire qui suppose de synthétiser et d'intégrer les différentes disciplines qui interpellent cette notion, à commencer par la géographie bien sûr, mais également l'écologie, en vue de faire émerger une définition de l'objet « territoire » qui lui soit propre.

3. Analyse critique de la définition du territoire en écologie industrielle

L'écologie industrielle apparaît intimement liée à la capacité d'appréhender le territoire dans ses 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 champ de recherche scientifique et comme démarche opérationnelle ? Cette articulation est à découvrir dans les fondements philosophiques et épistémologiques sur lesquels s'ancre l'écologie industrielle. 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 les différentes orientations philosophiques (rapport homme/nature), épistémologiques (utilisation de l'analogie) et ontologiques (objet d'études) du champ de recherche. Après avoir pris le temps de revenir sur la pluralité des définitions du 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/ la conception technique de l'écologie industrielle qui mobilise la dimension matérielle du territoire ; 2/ la conception humaine 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 territoire³.

[Quel territoire ?]

L'objet « territoire » bénéficie 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). 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 ». Vanier (2009) voit dans la notion de territoire « une boîte noire typique de la science sociale », une « commodité conceptuelle » pour désigner à la fois les processus sociaux qui s'inscrivent dans l'espace et l'espace saisi par ces processus. 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 : l'espace.* Le territoire ou espace géographique est conçu comme support physique, comme espace doté de propriétés biologiques et physiques définissant des opportunités ou des contraintes pour le développement des systèmes anthropiques ;
- *Une dimension organisationnelle : les acteurs.* 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 ;

³ Ces paragraphes ont fait l'objet d'un article accepté : Cerceau J., Junqua G., Gonzalez C., Laforest V., Lopez-Ferber M., 2013. Quel territoire pour quelle écologie industrielle ? Contributions à la définition du territoire en écologie industrielle. Revue Développement Durable et Territoires, article accepté (Voir Annexe 4).

- *Une dimension identitaire : l'identité.* 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.

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.

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.

[Territoires et conceptions de l'écologie industrielle]

Nous interpellons donc les différentes conceptions de l'écologie industrielle au regard de la définition qu'elles se donnent du territoire (Figure 4). Dans l'approche « technique » de l'écologie industrielle, la notion de territoire n'est considérée qu'à travers sa seule dimension matérielle (l'espace). Selon la posture « non-déterministe », la mobilisation de la notion de territoire s'exprime par la notion d'environnement ou de support physique, d'une nature déconnectée de l'homme et considérée comme objet ou ressource voire comme limite ou contrainte (Isenmann, 2003). Selon la posture « déterministe », la définition du territoire se rapproche plutôt de l'usage naturaliste du terme « milieu » en géographie (Filleron et Viala, 2013), un « environnement-objet » synonyme d'espace et de nature (Berque, 2000b). 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 biologique et physique, et en limitant les impacts du système industriel sur l'environnement.

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). Pour la posture « non-déterministe », ce droit de regard et d'intervention s'exprime notamment en normes réglementaires, formalisées dans le Droit de l'Environnement en France par exemple. Un think tank, l'Institut de l'Economie circulaire se fixe ainsi pour objectif qu'un projet de loi en faveur de l'écologie industrielle soit présenté et voté d'ici 2017 (Institut de l'économie circulaire, 2013). Pour la posture « déterministe », il s'exprime notamment dans l'exploitation des savoir-faire des écosystèmes pour stimuler l'innovation technologique.

En définitive, cette conception technique de l'écologie industrielle réduit la notion de territoire à sa seule dimension matérielle. Le territoire ainsi compris offre des opportunités et impose des limites à l'activité anthropique qui contribuent à définir l'éventail des procédés de fabrication à mettre en œuvre – et parmi eux, le bouclage de flux permettant de refermer le système industriel sur lui-même. 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 matériels et énergétiques, en minimisant les autres dimensions du territoire (dimensions organisationnelle et identitaire).

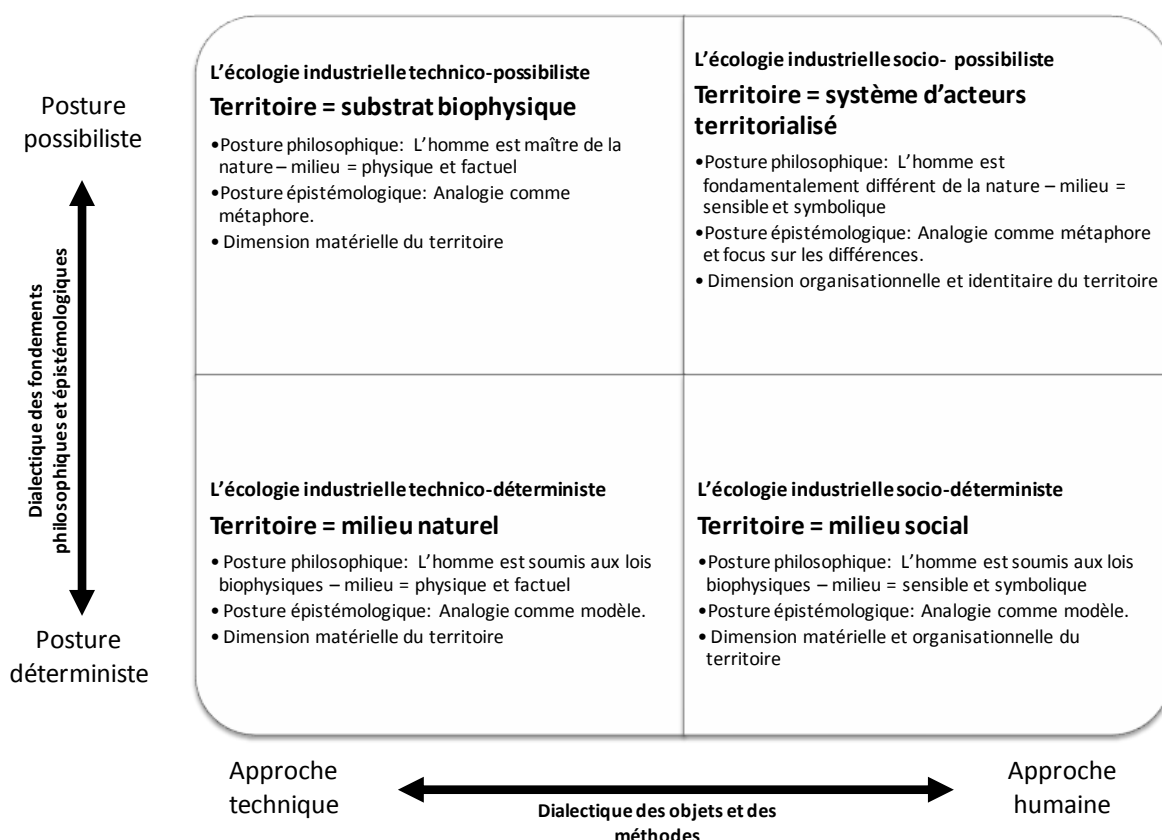


Figure 4 - Définitions du territoire en écologie industrielle

L'approche « humaine » de l'écologie industrielle nécessite de faire évoluer la compréhension qu'elle offre de la notion de territoire. Le territoire ne peut plus être seulement réduit à sa dimension matérielle d'espace biologique et physique, au sens de stock de ressources, n'intégrant pas les acteurs sociaux et institutionnels le composant et le façonnant. Certaines recherches en écologie industrielle « humaine » (Brulot, 2009, Buclet, 2011, Cerceau et al, 2013, Beaurain et Brulot, 2011) contribuent à restaurer le lien entre système anthropique et territoire en dotant l'écologie industrielle d'une dimension fondamentalement territoriale.

Dans sa posture « déterministe », cette approche « humaine » de l'écologie industrielle aborde le problème de l'espace, du territoire, en particulier par la ville. Elle témoigne d'un transfert de

sens de la notion de milieu vers la société urbaine. Pour l'écologie urbaine⁴ en particulier, la ville constitue le milieu naturel de l'homme. Ce milieu est transformé par les activités humaines et les transforme en retour, dans un processus d'adaptation à l'image des processus biologiques (Filleron et Viala, 2013). En définitive, la ville est considérée comme un écosystème complet (Golubiewski, 2012) ou comme un organisme. Selon Odum, les villes constitueraient des écosystèmes parasites affectant le fonctionnement biogéochimique de la biosphère (Barles, 2005). Elles contribuent au développement d'un champ de recherche inspiré de la transposition du concept de métabolisme à la ville. Le diagnostic territorial consiste en l'analyse métabolique, une approche comptable qui permet de modéliser, de manière éco-systémique, la ville à partir de la quantification des flux de matières et d'énergie transitant par une aire urbaine (Rudolf, 2008). L'accent est alors porté sur les dimensions matérielle (l'espace) et organisationnelle (les acteurs) du territoire.

Dans sa posture « non-déterministe », cette approche « humaine » de l'écologie industrielle s'articule essentiellement avec les dimensions organisationnelle (les acteurs) et identitaire (l'identité) 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. Ce système d'acteurs territorialisé devient condition de mise en œuvre de l'écologie industrielle. C'est l'expression de la « capacité » (Sen, 2008), ou capacité d'accomplir des acteurs en présence qui présuppose l'existence d'une proximité organisationnelle (distance en termes d'interactions entre les acteurs) et/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, 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 ». 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. Opérationnellement, le territoire est principalement investi comme « projet collectif de territoire » (Beaurain et Brullot, 2011) : par l'analyse des réseaux et des modes de coordination entre acteurs, la mise en œuvre de l'écologie industrielle a pour objectif de décrire les conditions

⁴ Pour Gaston (2010), l'écologie urbaine peut être considérée selon deux perspectives: la première interpelle l'écologie dans les zones urbaines (comparaison des différents aménagements du territoire au sein d'une ville, comparaison entre une zone urbaine et une zone naturelle voisines, évaluation et contrôle d'une zone urbaine, etc.). La seconde considère l'écologie des zones urbaines et étudie le fonctionnement des zones urbaines comme des ensembles agrégés. Sukopp (1998) distingue quant à lui, une approche scientifique de l'écologie urbaine qui étudie la distribution et l'abondance des organismes dans et autour des villes ; et une approche relevant davantage de l'aménagement du territoire, qui se concentre sur une approche fonctionnelle des villes et la réduction de leurs impacts sur l'environnement. En définitive, l'écologie urbaine développe la connaissance des réponses de l'écosystème urbain (incluant les composantes écologiques et humaines) à l'influence de l'urbanisation, afin de permettre un développement des villes cohérent avec les besoins des populations et de la biodiversité urbaine (Niemela et al. 2009).

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.

Dans cette déclinaison « humaine » de l'écologie industrielle, le territoire, devenu système d'acteurs territorialisé ou écosystème urbain (milieu social), reste fondamentalement anthropocentré : en effet, augmenter la « capacité » d'un tel 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 biologique et physique 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 biologique et physique est considéré comme limite ou contrainte, dans la conception territoriale de l'écologie industrielle, la dimension biologique et physique est considérée comme condition d'optimisation et de pérennisation du système d'acteurs territorialisé.

[Problématique de recherche]

Qu'il soit invoqué explicitement ou non, le territoire apparaît donc comme transversal aux différentes conceptions de l'écologie industrielle, tantôt considéré comme substrat biologique et physique, milieu naturel, milieu social ou système d'acteurs territorialisé. Autrement dit, le territoire, malgré la diversité de ses acceptations, peut être compris comme un lien de parenté, un fil conducteur, entre les différentes conceptions de l'écologie industrielle, de l'écologie industrielle « technique » à l'écologie industrielle « territoriale ». Pour autant, il reste abordé en écologie industrielle de manière cloisonnée : à chaque conception de l'écologie industrielle, sa définition partielle du territoire. Au mieux, les conceptions de l'écologie industrielle s'associent, de manière multidisciplinaire, pour concourir à une optimisation commune de la gestion des flux sans pour autant modifier sensiblement leurs propres visions du territoire. Une telle approche du territoire ne permet pas d'atteindre l'objectif d'intégration des différentes conceptions de l'écologie industrielle : cloisonnée, elle ne permet pas de dépasser les apparentes contradictions entre postures « déterministe » et « non-déterministe », d'une part, et approches « humaine » et « technique », d'autre part.

En définitive, c'est la définition, voire l'objet même qu'est le territoire, qui s'adapte aux différentes conceptions de l'écologie industrielle. Elle ne permet pas non plus d'affirmer que l'écologie industrielle, en tant que démarche, participe d'un processus de construction du territoire (Beaurain et Brullot, 2011). Elle n'en donne en effet que des visions parcellaires, juxtaposées et tronquées, tantôt dans sa dimension matérielle, tantôt dans sa dimension organisationnelle et identitaire. Or, si l'écologie industrielle souhaite prendre le territoire pour objet, il convient qu'elle l'étudie dans son unité et dans son intégralité, en se dotant d'un appareil conceptuel et méthodologique propre à définir, à décrire et à faire territoire. Plutôt que de plier et de soumettre le territoire aux exigences de son cadre conceptuel et méthodologique, il apparaît nécessaire que l'écologie industrielle s'adapte à son objet.

Ainsi ce que nous posons comme problématique de recherche et fil conducteur à ce travail de recherche, c'est l'existence d'un processus de co-construction entre l'écologie industrielle et le territoire (Figure 5) :

- *En termes théoriques* : Le territoire, comme objet d'études, participe-t-il d'un apport conceptuel et méthodologique pour l'écologie industrielle ? En retour, l'écologie industrielle, comme champ scientifique, parvient-elle à appréhender le territoire ?
- *En termes empiriques* : Le territoire, comme réalité de terrain, conditionne-t-il la mise en œuvre de l'écologie industrielle ? En retour, l'écologie industrielle, comme démarche, parvient-elle à définir et à structurer un espace géographique en territoire ?

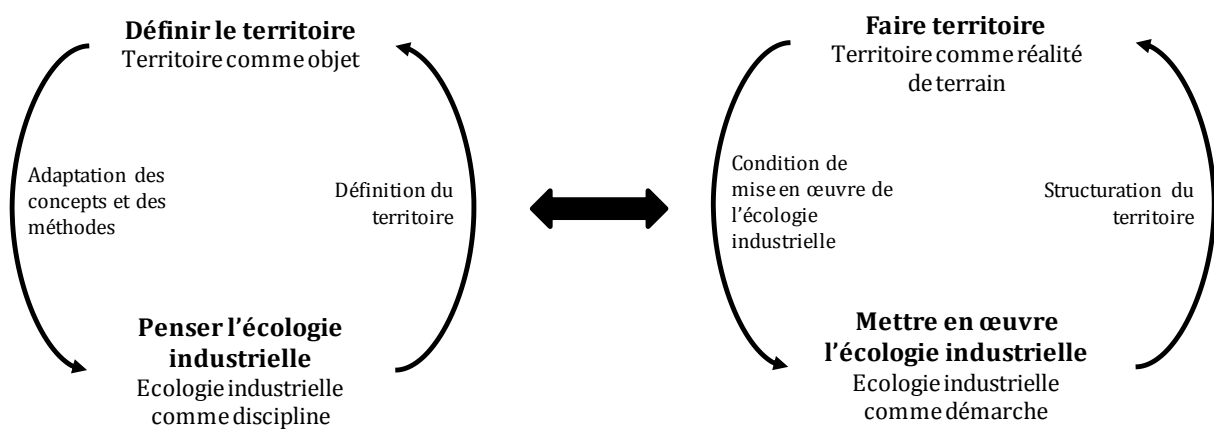


Figure 5 - Co-construction entre l'écologie industrielle et le territoire : problématique de recherche

Apporter des éléments de réponse théoriques à cette problématique de recherche, c'est à la fois contribuer au positionnement du territoire en écologie industrielle et au développement de concepts et de méthodes au sein de ce « collectif de pensée » (Fleck, 2005). Mettre en contexte cette problématique de recherche par une expérimentation sur le terrain, c'est à la fois contribuer à la compréhension des conditions de mise en œuvre de l'écologie industrielle et à l'aménagement des territoires en écologie industrielle.

Chapitre 3. Hypothèses de recherche

Cette problématique de recherche ouvre un vaste champ d'exploration théorique et d'investigation pratique qu'il ne nous sera pas permis de parcourir dans sa totalité. Nous formulons ici les hypothèses qui ont guidé notre travail de recherche. Ces hypothèses ne couvrent qu'une partie des questionnements ouverts par cette problématique de recherche : elles n'interpellent, par exemple, que très partiellement les enjeux dynamiques d'évolution et de trajectoires des territoires dans le temps. Ces enjeux font l'objet d'avancées significatives en écologie territoriale (Barles, 2011) qui mériteraient pourtant d'être confrontés à l'approche du territoire en écologie industrielle que nous proposons.

1. L'écologie industrielle se dote d'une définition du territoire

Adoptant une posture intégrative, nous posons comme hypothèse que les systèmes anthropiques sont soumis aux mêmes principes et aux mêmes lois que l'ensemble des écosystèmes. Les systèmes anthropiques et les écosystèmes sont deux sous-systèmes égaux au sein d'un même système biologique et physique. Pour autant, nous souhaitons tester la pertinence et l'apport, pour l'écologie industrielle, de la théorie de l'émergence qui laisse également la place à l'initiative humaine, en redonnant toute sa place à la contingence et au hasard (Corning, 2002).

[Le territoire en analogie avec les écosystèmes]

Le postulat d'une continuité homme/nature permet une transposition de définitions écologiques aux systèmes anthropiques. Nous accordons ainsi à l'analogie toute sa force de création scientifique (Chapitre 1, §2) en faisant du territoire une notion écologique qui apparaît pertinente pour les sociétés humaines et qui mérite de ce fait d'être davantage testée et questionnée en ce sens. 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.

L'analogie entre systèmes anthropiques et écosystèmes est alors conçue comme processus de traduction au sens de Callon et *al.* (2001). Ils décrivent un mouvement de mise à distance avec la

réalité qui aboutit à la reconfiguration de celle-ci. Le premier mouvement de la traduction consiste à « transporter » le système complexe dans le « laboratoire » et le « transposer » tout en maintenant les équivalences. Par l'analogie avec les écosystèmes, l'écologie industrielle opère ce transport et cette transposition qui permet de simplifier, d'émonder, de manipuler le système anthropique d'un point de vue écologique. Le second mouvement de traduction est celui de l'interprétation de ce système anthropique en laboratoire. En écologie industrielle, cette interprétation se traduit dans l'utilisation des termes synergies et de symbioses, de métabolisme et de circulation des flux, pour décrire le système anthropique. Du travail du collectif de recherche naît des reconfigurations de ce système anthropique. C'est tout l'enjeu du troisième mouvement de la traduction : il s'agit de transformer la réalité pour qu'en chaque point stratégique soit placée une « réplique » de ce système anthropique pensé en laboratoire. Ainsi voit-on se multiplier des territoires d'expérimentation de l'écologie industrielle. En définitive, l'analogie avec les écosystèmes permet de nous extraire momentanément de la complexité de la réalité pour observer, en miroir, la dimension écologique des systèmes anthropiques et permettre une mise en action en cohérence avec cette dimension.

En analogie avec les écosystèmes, le territoire peut donc être pensé comme la relation intrinsèque de l'homme avec la nature, de l'individu avec son milieu, du système anthropique avec son environnement. Chaque acteur appréhende un « territoire » en interaction avec son milieu, la représentation qu'il s'en fait et les liens qu'il tisse avec d'autres acteurs humains ou non humains. Autrement dit, **en écologie industrielle, pour un même espace géographique, il y aurait des représentations de territoires aux périmètres et composantes multiples. C'est ce que nous vérifierons à travers ce travail de recherche.**

[Le territoire comme « propriété émergente »]

La seconde hypothèse invoque la possibilité d'émergence, autrement dit de surgissement de propriétés nouvelles à travers le processus d'organisation des systèmes complexes (Goldstein, 1999).

« At the core of these ideas was the thought that as systems acquire increasingly higher degrees of organizational complexity they begin to exhibit new properties that in some sense transcend the properties of their constituent parts, and behave in ways that cannot be predicted on the basis of the laws governing simpler systems. »
(Kim, 1999).

Kim (1999) montre comment les émergentistes occupent une position intermédiaire entre le réductionnisme mécaniste, ou déterminisme, et le dualisme explicite, ou non-déterminisme. Pour eux, les propriétés émergentes sont nouvelles et imprévisibles car elles ne sont pas explicables sur la base de la connaissance des propriétés des éléments dont elles sont issues et réductibles aux conditions à partir desquelles elles émergent. L'émergence est alors un concept épistémologique, liée à l'état actuel des connaissances et la théorie de la causalité. Pour sortir de cette position instable entre déterminisme et non-déterminisme, Kim (1999) propose une troisième voie de réduction en définissant les propriétés émergentes certes, comme imprévisibles à partir des conditions dont elles sont issues et inexplicables en leurs termes, mais également non réductibles à leur causalité. C'est le sens métaphysique de l'émergence qui dote aux propriétés émergentes de nouveaux pouvoirs causaux qui n'existaient pas avant qu'ils

émergent. Ce qui l'amène à poser le principe de « causalité descendante » : non seulement les propriétés nouvelles émergent par une causalité spécifique, mais elles exercent en retour une causalité sur le tout dont elles sont issues. Nous cherchons donc à tester la pertinence de considérer le territoire comme une propriété émergente en écologie industrielle : émergeant de l'interaction de l'acteur avec son milieu, le territoire conditionnerait également les modalités d'interactions des acteurs avec leur milieu.

Corning (2002) établit un lien entre émergence et synergies : il montre comment des propriétés nouvelles émergent des interactions coopératives produisant des effets synergétiques. La structuration du milieu en territoire peut alors être définie comme une propriété émergente, issue des interactions entre les acteurs partageant un même espace géographique. Le but de l'écologie industrielle serait alors de comprendre comment, par la mise en synergie de ces représentations de territoires résultant des interactions de chaque acteur avec leur milieu, une vision partagée d'un territoire commun émerge, permettant la mise en synergie et la collaboration entre les acteurs en présence. Si les systèmes anthropiques, comme les systèmes biologiques, sont caractérisés par leur imprédictibilité, la structuration du territoire en écologie industrielle émergerait comme une solution, parmi d'autres, pour répondre au besoin lié à l'optimisation de la gestion des ressources. Le processus de sélection de cette solution ne serait pas dicté par une voie déterminée ou logique. Cette structuration du territoire en écologie industrielle émerge car elle est la première que l'ensemble des acteurs, en interaction avec leur milieu et entre eux, ont trouvé pour répondre à leur besoin. Les choix et les actions qui suivent sont alors dictés par ce choix premier. En mettant en évidence le processus d'émergence du territoire en écologie industrielle, nous nous doterions donc d'une meilleure compréhension de son évolution et de la capacité à en évaluer la solidité, la pertinence et l'efficacité, à l'aune de la capacité des acteurs à s'accorder sur une définition et un projet commun de territoire.

Par ce travail de recherche, nous cherchons donc à tester l'hypothèse selon laquelle le territoire émerge de la mise en synergies des interactions que chaque acteur noue avec son milieu. Les territoires seraient l'expression de la contingence, et du choix des acteurs d'une définition et d'un projet parmi les possibilités dictées par le milieu. Ils se cumuleraient pour faire émerger une représentation commune qui puisse définir l'interface d'un territoire partagé. D'un principe scientifique, le territoire deviendrait principe explicatif de l'action humaine : l'écologie industrielle permettrait ainsi 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. Elle deviendrait processus d'émergence et de prise de connaissance réflexive de ce territoire commun (Cerceau et *al.*, 2012).

[Le territoire comme « médiance »]

A cette définition du territoire comme « propriété émergente », nous associons une définition davantage philosophique, en partageant le constat formulé par Berque (2000a) qu'« il manque à l'ontologie une géographie, et à la géographie une ontologie. [...] Or l'être humain est un être géographique. » C'est pourquoi nous interpellons également, sur ce plan davantage philosophique, la notion de milieu définie comme « un mode universel et obligatoire de saisie de l'expérience et de l'existence des êtres vivants » (Canguilhem, 1971), c'est-à-dire une interaction

de l'être vivant avec son environnement, d'une société à l'espace et à la nature, qui définit à la fois le périmètre de ce qu'il fait et ce qu'il est.

La notion de milieu⁵ oscille ainsi entre deux extrêmes (Berque, 2000b) :

- Le *milieu physique et factuel* ou « environnement » utilisé comme synonyme d'espace, de nature et d'environnement et caractérisé par son caractère objectif, physique et écologique ;
- Le *milieu sensible et symbolique* ou « paysage » compris comme synonyme de société, appréhendé dans sa dimension subjective, phénoménal et symbolique.

Nous rejoignons ainsi le champ de la mésologie qui fournit une clé de lecture des rapports de l'homme avec son milieu physique et symbolique. Ontologiquement, nous nous inscrivons en particulier dans l'héritage des travaux d'Augustin Berque (2000a et b) qui propose le concept de « médiance » pour définir les rapports écosymboliques que les sociétés entretiennent avec l'espace et la nature, à un moment donné de leurs histoires. La « médiance » se pose comme la synthèse du milieu objectif et du milieu subjectif, de l'environnement physique et du paysage symbolique :

« La médiance déborde largement le point de vue des sciences positives, puisque les faits (objectifs) y sont toujours aussi des valeurs (subjectives) ; ou, en d'autres termes, que le quantitatif n'y peut être clairement abstrait du qualitatif. [...] On n'y peut pas distinguer absolument [...] le descriptif du prescriptif. » (Berque, 2000b)

En effet, un milieu se manifeste par des ressources, des contraintes, ou encore des risques. Berque (2000b) donne l'exemple du pétrole : sans intervention de l'homme, le pétrole n'est pas ressource mais réalité géologique relevant du seul monde factuel et objectif. Pour autant, le pétrole n'est pas non plus une pure valeur sociale et subjective car l'homme n'a créé la technologie d'extraction du pétrole que parce que le pétrole existe naturellement. Autrement dit, le pétrole a été transformé en ressource et par là projeté dans un espace qui n'est ni pure nature, ni pure société, mais milieu. Il en va de même pour la notion du risque qui est l'exemple emblématique d'une interaction entre l'homme et son environnement.

Le concept de « médiance » suppose de dépasser l'aporie consistant à (ré)concilier l'inconciliable : objectiver le sujet et subjectiver l'objet. Pour remédier à ce paradoxe, Berque (2000b) propose une approche qui interpelle l'écologie industrielle dans ses propres fondements disciplinaires. Cette approche consiste à invoquer la métaphore définie comme une projection d'une chose sur une autre chose : « les milieux sont tissés de ces projections par lesquelles les sujets métamorphosent les êtres qui les entourent en d'autres êtres » (Berque, 2000b). Par ce processus métaphorique, la « médiance » fait ainsi coïncider le monde réel, physique, et le monde projeté, symbolique. Elle rend compte à la fois des transformations subjectives (les métaphores) et des transformations objectives (les métabolismes) concourant à donner un sens unitaire à la notion de milieu. Ce sens doit être compris comme signification (la

⁵ Dans la suite du manuscrit, nous utiliserons les termes « milieu » et « espaces » comme deux notions assimilables, désignant une même réalité qui n'est approchable que par la relation qu'elle entretient avec l'acteur et qui se manifeste comme territoire. Si une distinction doit être faite, nous préférerons le terme « milieu » pour un usage plus philosophique et le terme « espace » pour un usage plus géographique.

définition du milieu) et comme orientation (la construction du milieu), car les schèmes de perception et d'interprétation du milieu s'articulent en permanence avec les modes d'aménagement du milieu.

Par ce travail de recherche, nous cherchons donc à confirmer la pertinence de penser le territoire comme « médiance », comme rapport éco-symbolique que l'acteur entretient avec son milieu, par sa pensée et son action. En ancrant sa définition du territoire dans l'analogie avec les systèmes biologiques, l'écologie industrielle rendrait compte des transformations subjectives dans la représentation du territoire construite en interaction avec le milieu. En préconisant la mise en œuvre de symbioses réinscrivant le système anthropique dans les cycles écologiques, elle œuvrerait pour des transformations objectives dans la construction même du territoire comme interactions entre systèmes anthropiques et écosystèmes. L'écologie industrielle participerait ainsi d'un « principe de transformation générale » (Berque, 2000b) mené à l'échelle de l'esprit et de la matière, de l'homme et de la nature, du subjectif et de l'objectif.

2. Le territoire conditionne une façon de penser et de faire en écologie industrielle

Prendre le territoire comme objet d'étude, c'est dire que l'écologie industrielle relève de la construction d'une connaissance territoriale (Cerseau et *al.*, 2012). Cette connaissance territoriale n'est pas le propre de l'acteur qui projetterait sa représentation sur le milieu. Elle n'est pas non plus les faits objectifs donnés, à l'état brut, par le milieu. Elle se construit, en permanence, dans l'interaction acteur-milieu. L'espace ou le milieu n'est pas de prime abord « en soi », mais il est d'abord en rapport avec l'acteur (Vattimo, 1985). Au sens d'Heidegger (1986), cette connaissance territoriale est phénoménologique : elle entreprend de faire voir ce qui se montre.

« C'est précisément parce que les phénomènes, de prime abord et le plus souvent, ne sont pas donnés qu'il est besoin de phénoménologie. » (Heidegger, 1986).

Le milieu se manifeste à l'acteur en tant que phénomène. Pour Canguilhem (1952), c'est un « mode universel et obligatoire de saisie de l'expérience et de l'existence des êtres vivants. » Renversant la relation déterministe entre le milieu et l'être vivant qui faisait du comportement de l'être vivant le résultat de l'adaptation aux stimuli du milieu, il montre comment l'organisme en vient à constituer son propre milieu. L'homme, comme tout être vivant, devient un créateur de configuration de son milieu : « le propre du vivant, c'est de se faire son milieu, de se composer son milieu » (Canguilhem, 1965). Il décrit ainsi le milieu, tel que le conçoit Uexküll, comme « un ensemble d'excitations ayant valeur et signification de signaux », dont l'être vivant ne retient que ceux qui se révèlent nécessaires à ses opérations. Le milieu dépend donc de l'être vivant qui le pense et l'organise :

« Et d'ailleurs, en tant que vivant, l'homme n'échappe pas à la loi générale des vivants. Le milieu propre de l'homme c'est le monde de sa perception. » (Canguilhem, 1965).

En réinscrivant cette approche du milieu en écologie industrielle, nous considérons donc que le système d'acteurs perçoit et capte les signaux territoriaux qui alimentent un processus de connaissance du territoire, orienté et réglé par ses objectifs et ses valeurs, permettant la conversion de ces données, en information, puis en signification et connaissance informant un processus de prise de décision en cohérence avec les enjeux spécifiques au contexte territorial (Figure 6)⁶.

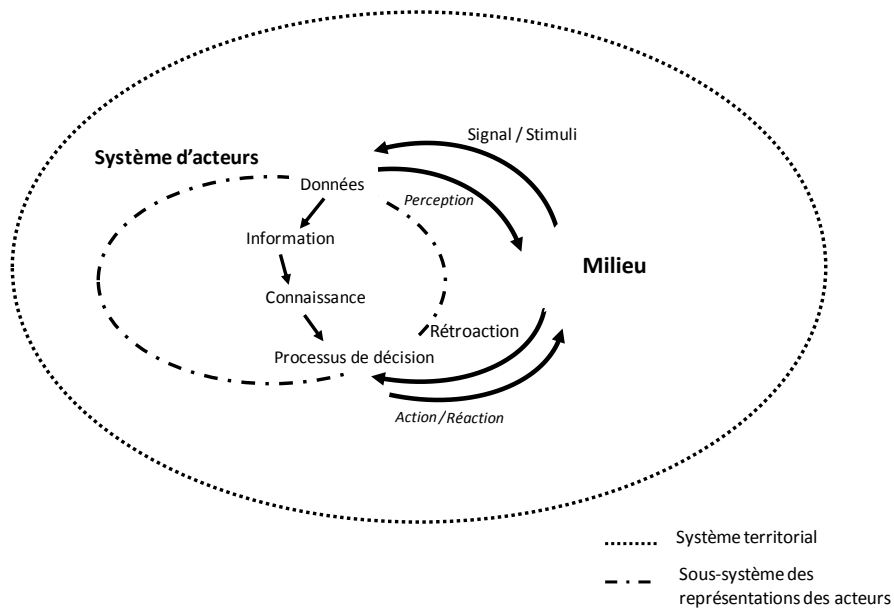


Figure 6 - Dynamique de construction d'une connaissance collective du territoire basée sur l'interaction entre systèmes d'acteurs et milieu constitutive du système territorial (adapté de Cerceau et al., 2012)

Ainsi, prendre le territoire comme objet d'étude, conditionnerait une certaine façon de concevoir et d'agir en écologie industrielle, qui s'inscrirait dans la tradition phénoménologique. En affirmant que le territoire ne se manifeste que dans la relation entre un acteur et son milieu, nous ne le désignons pas autrement que comme phénomène. Les choses ne se présentent pas à nous comme simple présence : elles se présentent de prime abord et le plus souvent à nous comme pourvues d'une certaine signification par rapport à notre vie et à nos buts. Les choses ne sont pas de prime abord « en soi » mais elles sont d'abord en rapport avec nous (Vattimo, 1985). Pour Heidegger (1986), il existe deux façons de se rapporter à la présence au monde :

- *L'être dans le monde*, une expérience pré-intentionnelle du monde que nous assimilons à la « géographicité » (Dardel, 1952) : toujours déjà « jeté » dans le monde, nous en avons

⁶ Ce paragraphe a fait l'objet d'un article: Cerceau J., Junqua G., Gonzalez C., Lopez-Ferber M., Mat N., 2012. Industrial Ecology and the building of territorial knowledge. DEPART, a French Research Action Program Implemented in Harbor Territories. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 40, 622-630 (Voir Annexe 5).

une expérience primordiale et originaire, intuitive, hors de tout projet et de toute intentionnalité ;

- *L'être au monde*, une expérience intentionnelle du monde définissant le monde comme moyens de ses fins dont nous en donnons une lecture en termes de signification avec la territorialité et en termes d'actions avec la territorialisation : « pro-jeté » dans le monde, nous donnons une signification et un sens au monde.

Par ce travail de recherche, nous souhaitons donc tester la pertinence d'une approche phénoménologique de l'écologie industrielle, qui consiste à faire se manifester le processus de construction territoriale à l'œuvre dans l'interaction acteur-milieu qu'elle suscite.

3. L'imbrication territoriale conditionne la mise en œuvre de l'écologie industrielle

En définitive, la démarche d'écologie industrielle s'inscrit dans un milieu, un espace, une étendue géographique qui conditionne sa mise en œuvre. Pour reprendre la terminologie de Dardel (1952), l'écologie industrielle peut être perçue et comprise comme l'expression d'une « géographicité », d'un mode de présence et d'existence de l'homme sur la Terre (Debarbieux, 2007). Cette imbrication s'exprime à la fois par une imbrication structurelle dans un milieu objectif, un « environnement » (Berque, 2000b) et par une imbrication cognitive dans un milieu subjectif, un « paysage » (Berque, 2000b), la représentation que les acteurs se font de leur environnement.

Cette approche du territoire fait écho aux travaux menés sur l'imbrication sociale de l'écologie industrielle. Boons et Howard-Grenville (2009) utilisent ce concept pour décrire les multiples facettes des interactions humaines qui contribuent à façonner le réseau matériel des échanges de flux de matières et d'énergie. Ils listent ainsi les mécanismes de cette imbrication sociale :

- *L'imbrication cognitive*, au niveau individuel, puis culturel et politique, au niveau collectif, met en évidence les modes de représentation et de compréhension, érigés en normes, qui influencent la prise de décision et structurent les modalités d'échanges économiques ;
- *L'imbrication structurelle* décrit la structure globale des interactions sociales entre acteurs, notamment la circulation de l'information, qui conditionnent la circulation des flux de matières et d'énergie ;
- *L'imbrication spatiale et temporelle* questionne les frontières géographiques et l'évolution dynamique des systèmes anthropiques organisés en réseau autour de la gestion des ressources.

Ces mécanismes de l'imbrication sociale opèrent de manière simultanée et interagissent les uns avec les autres, conditionnant par là même la structuration du réseau symbiotique d'échanges de flux de matières et d'énergie.

Dans l'héritage de ces travaux, nous proposons donc le concept d'« imbrication territoriale de l'écologie industrielle », comme condition d'émergence de l'écologie industrielle. L'imbrication territoriale articule ainsi :

- *L'imbrication spatiale et temporelle* : toute démarche d'écologie industrielle est ancrée dans un contexte territorial, autrement dit dans un milieu défini comme espace matériel, étendue ou support biologique et physique définissant les opportunités et contraintes spatio-temporelles pour le développement des systèmes anthropiques ;
- *L'imbrication territoriale structurelle* : il s'agit là du milieu physique et factuel, dans son caractère objectif, qui se traduit par une structuration et une organisation territoriales de la circulation des flux de matières et d'énergie ; c'est la co-détermination des facteurs biologiques et physiques du milieu et de la mise en œuvre de modèles sociaux et politiques dans la pratique et l'appropriation de l'étendue (Debarbieux, 2007) ;
- *L'imbrication territoriale cognitive* : elle désigne le milieu symbolique et sensible, dans son appréhension subjective, qui se manifeste par une représentation individuelle et collective du territoire ; c'est l'expression du registre électif qui renvoie à la subjectivité et à l'expérience que l'on se fait de l'étendue (Debarbieux, 2007).

Partant du principe que l'on ne peut distinguer absolument le subjectif de l'objectif, les imbrications spatio-temporelle, cognitive et structurelle s'informeront mutuellement dans une dynamique de définition du territoire comme « médiance » (Berque, 200b) : les conditions cognitives de l'écologie industrielle désignant les représentations ou les projections que les acteurs se font des enjeux territoriaux en matière de gestion des ressources entraîneront une structuration territoriale de la circulation des flux de matières et d'énergie, et vice versa. Autrement dit **l'imbrication territoriale des acteurs conditionnerait la mise en œuvre de l'écologie industrielle. Notre travail de recherche aura donc pour objectif de confirmer l'existence d'un tel phénomène.**

4. L'écologie industrielle participe à la structuration du territoire

Si l'acteur est toujours déjà dans un mode de présence et d'existence écosymboliques dans l'espace, autrement dit en « géographicités » (Debarbieux, 2007), la dialectique matériel-idéal, ou plutôt le couple « pratiques-représentations de l'espace » (Di Méo, 2005) constituera le schème opératoire fondamental pour comprendre le processus de construction territoriale en écologie industrielle (Figure 7).

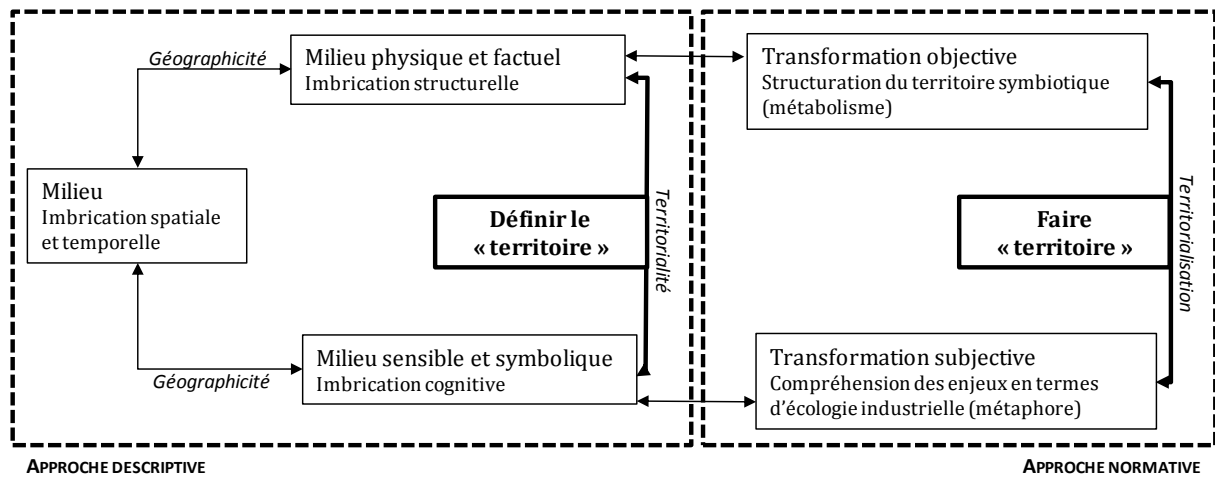


Figure 7 - L'écologie industrielle comme processus de construction territoriale

Cette dialectique entre représentations et pratiques du milieu ou de l'espace s'articulerait ainsi dans un processus descriptif et normatif de construction du territoire en écologie industrielle : l'interaction écosymbolique de l'acteur avec son milieu permettrait de définir le territoire par la représentation qu'il s'en fait et de faire le territoire par la pratique qu'il en a. Les territoires en écologie industrielle pourraient être définis comme « des formes concrètes et symboliques, spatialement organisées et dynamiques, que produisent les activités [physiques et cognitives] des hommes » (Di Méo, 2008). L'écologie industrielle deviendrait ainsi processus de définition du territoire. Ce processus s'apparente à la « territorialité » qui désigne l'inscription dans un milieu qui rend nécessaire de composer et d'interagir avec lui ainsi qu'avec les formes matérielles et symboliques par lesquelles il nous apparaît (Debarbieux, 2007). De manière analogue, en éthologie, la territorialité désigne l'appartenance d'individus d'une même espèce à un lieu dont ils connaissent mieux que les voisins toutes les possibilités et les ressources (Ruwet, 2013). Le territoire est une manifestation particulière de la territorialité : « si 'territorialité' désigne un universel, [...] 'territoire' est une modalité parmi d'autres d'emprise sur l'étendue » (Debarbieux, 2007). Ainsi, définir un territoire en écologie industrielle, c'est participer au processus de territorialité qui inscrit l'homme dans sa relation avec le milieu. L'écologie industrielle, en s'inscrivant dans un territoire, deviendrait médiatrice d'une territorialité.

Au-delà de la seule approche descriptive, cette dynamique de définition du territoire s'incarnerait également dans une approche normative de transformation du territoire : en définissant leur territoire, les acteurs font « territoire ». L'imbrication cognitive de l'écologie industrielle, en repensant le système anthropique par analogie avec les écosystèmes, impliquerait une transformation subjective de la représentation que les acteurs se font de leur territoire. L'imbrication structurelle de l'écologie industrielle, en préconisant la mise en œuvre de symbioses, œuvrerait pour la transformation objective du métabolisme territorial. Nous rejoignons et précisons ainsi les propos de Brulot et *al.* (2012) :

« Les démarches d'écologie industrielle et territoriale constituent, voire institutionnalisent, en territoires, les espaces sur lesquelles elles s'inscrivent, en agissant sur eux. Et sur ces supports matériels, agissent des connaissances, des idées et des valeurs qui motivent et créent le processus de territorialisation de la démarche, son ancrage territorial. »

L'écologie industrielle, dans son approche descriptive, participerait ainsi à un processus de territorialité en définissant les territoires et en précisant les modes d'interaction de l'acteur avec son milieu. En ce sens, elle constituerait, en territoires, les espaces géographiques dans lesquels elle s'inscrit. Elle se donnerait par là même les moyens de mieux appréhender les modalités de son ancrage territorial. Se faisant elle se territorialiserait, la territorialisation étant alors comprise dans son sens politique et administrative propre à la déclinaison locale de l'action publique (Faure, 2004). Mais, au-delà de ce processus d'ancrage territorial de la démarche d'écologie industrielle, nous envisageons l'écologie industrielle comme un processus de territorialisation, compris comme « l'ensemble des actions, des techniques et des dispositifs d'actions et d'information qui façonnent la nature ou le sens d'un environnement matériel pour le conformer à un projet territorial » (Debarbieux, 2007). La territorialisation mue par la dynamique d'écologie industrielle résulterait ainsi de l'interaction entre la transformation objective du milieu par la structuration du territoire par les actions symbiotiques d'échanges de flux, d'une part ; et la transformation subjective du milieu par la structuration du territoire comme projet d'écologie industrielle.

Ainsi nous formulons l'hypothèse que l'écologie industrielle participerait-elle d'une véritable « construction territoriale » : à partir de la condition fondamentalement territoriale de l'acteur, toujours déjà dans son milieu (géographicité), elle mettrait en mouvement « un système territorialité-territorialisation » (Hoyaux, 2002). Autrement dit, c'est parce que les acteurs se représentent leur territoire comme potentielle symbiose, par analogie avec les écosystèmes, qu'ils s'organisent en synergies ; c'est par la mise en œuvre de synergies, que les acteurs transforment la représentation qu'ils se font de leur territoire. Par l'expression d'une certaine territorialité, l'écologie industrielle donnerait une certaine signification du territoire (définir le territoire), c'est-à-dire de la relation de l'acteur avec son milieu, et définirait ainsi le sens et l'horizon de la territorialisation, à savoir du champ de dispensation et d'action de l'acteur sur le territoire (faire territoire). La territorialité serait à la fois structurante de la territorialisation et structurée par elle. La territorialisation mise en œuvre par l'écologie industrielle reconfigurerait le territoire, et donc la territorialité de l'acteur, c'est-à-dire ses manières d'interpréter et définir le territoire (d'après Hoyaux, 2002). Nous lisons dans cette construction territoriale, une expression de ce que Augustin Berque (2000b) nomme « trajectivit  », la mise en dynamique de la notion de « médiance ».

Conclusion de la partie 1

Notre première partie aura eu pour objectif de positionner notre travail de recherche au regard d'une réflexion épistémologique sur l'écologie industrielle. En acceptant la notion de « collectifs de pensée » (Fleck, 2005) comme grille d'analyse des différentes conceptions de l'écologie industrielle, nous avons ainsi pu l'interpeller au regard de l'orientation de ces fondements philosophiques, le choix de ces objets d'études et la construction de ces ensembles méthodologiques. Nous avons ainsi pu mettre en évidence quatre conceptions principales, quatre motifs qui, sans être exclusifs, témoignent de différentes façons de concevoir et d'agir en écologie industrielle. L'acceptation de la notion de territoire nous est apparue révélatrice de cette pluralité de conceptions en écologie industrielle : tantôt substrat biophysique, tantôt milieu social, tantôt milieu naturel, tantôt système d'acteurs, le « territoire » dans la diversité de ces définitions apparaît alors comme une notion transversale, qu'elle soit explicite ou non, aux différents postures et approches de l'écologie industrielle. Ce constat nous a donc convaincu que l'écologie industrielle participe, dans une certaine mesure, d'un processus de construction territoriale. Pour autant, ce processus apparaît partiel, tronqué, imparfait car ne parvenant pas à rendre compte, de manière intégrative, de cet ensemble matériel et idéal, physique et symbolique qu'est le territoire. C'est pourquoi nous avons choisi de faire porter ce travail de recherche sur la mise en évidence et la compréhension de ce processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle. Ce que nous chercherons donc à révéler, c'est l'existence d'un processus de co-définition idéale et matérielle, théorique et empirique, entre l'écologie industrielle et le territoire : l'écologie industrielle participe d'une définition du territoire ; le territoire contribue à une définition de l'écologie industrielle. Cette vaste problématique de recherche a été orientée à travers quatre hypothèses qui guideront la suite de notre travail :

- *De manière théorique :*
 - L'écologie industrielle (intégrative) se dote d'une définition du territoire qui lui est propre ;
 - Le territoire, comme objet d'études, conditionne une certaine façon de concevoir et d'agir en écologie industrielle.
- *De manière empirique :*
 - L'imbrication territoriale de l'acteur conditionne la mise en œuvre de l'écologie industrielle ;
 - L'écologie industrielle, en tant que démarche théorique et opérationnelle participe à la définition et à la structuration de l'espace géographique, en territoire.

En inscrivant ce travail de recherche dans le contexte spécifique des espaces portuaires, nous développerons donc une approche méthodologique, en interaction permanente avec cet objet d'études qu'est le territoire (Partie 2). Cet ensemble méthodologique nous permettra d'ores et déjà d'apporter quelques éléments de réflexion quant à nos hypothèses de travail. Il aura pour objectif de rendre manifeste ce processus de construction territoriale, au sein d'un cas d'expérimentation, à savoir l'espace portuaire de Marseille-Fos (Partie 3). C'est donc au contact de cette mise en contexte que la démarche de validation des hypothèses pourra se poursuivre.

PARTIE 2 – DÉFINIR ET STRUCTURER LE TERRITOIRE EN ECOLOGIE INDUSTRIELLE DANS LES ESPACES PORTUAIRES : METHODOLOGIE

“If industrial ecology were an art form, it would be landscape painting. Its aim is to consider the big picture and avoid narrow, partial views. Much conventional environmental analysis, by contrast, is more like portraiture, providing intimate detail on a particular subject.” (Lifset, 2000)

Introduction. Définir le territoire, faire territoire

Définir le territoire comme « médiance » (Berque, 2000), c’est tenter de réconcilier l’objet et le sujet. La connaissance du territoire ne peut être trouvée dans les faits objectifs existant indépendamment de la personne qui les perçoit (Pourtois et Desmet, 2004), car les faits objectifs sont toujours aussi des valeurs subjectives (Berque, 2000). Pour autant, Les vrais faits ne sont pas seulement les manières dont les sujets construisent leur réalité (Pourtois et Desmet, 2004). La réalité ne peut être considérée comme seulement « produite » ou « construite » par le sujet (Berque, 2000). En définitive, le territoire ne se manifeste que dans l’interaction entre l’objet et le sujet qui le perçoit. La réalité territoriale ne se compose ni vraiment d’objets physiques puisqu’ils n’existent pas sans le sujet, ni vraiment de phénomènes subjectifs, puisque leur vérité s’ancre dans les choses. Pour Berque (2000), le territoire, dans sa réalité mésologique, serait alors « ni l’en-soi de la physique, ni le pour-soi de la psychologie, mais l’avec-soi d’un potentiel qui se réalise dans la relation d’une société à l’espace et à la nature ».

Cette seconde partie structure un ensemble méthodologique dans l’optique d’appréhender le territoire et sa construction dans l’interaction que l’acteur opère entre le milieu physique et le milieu sensible en l’écologie industrielle (Figure 7). Il doit ainsi pouvoir mettre en perspective le système de la construction territoriale en écologie industrielle, à l’échelle de chaque acteur mais également à l’échelle d’une communauté d’acteurs. Il doit pouvoir faire émerger, par et pour la mise en œuvre de l’écologie industrielle au sein d’un espace géographique spécifique, une définition collective du territoire et la mise en œuvre du collectif par le territoire. Cet ensemble méthodologique doit permettre l’expression des modalités du rapport de l’acteur avec le milieu, à savoir l’expression de la territorialité, d’une part, et le produit de cette interaction, à savoir la territorialisation.

Nous nous inscrivons donc dans une approche méthodologique expérimentale :

« L'expérimentateur construit des situations permettant de recueillir des données susceptibles de valider des hypothèses, de confirmer des prédictions ou de façon plus générale de répondre à des questions. Il produit des faits en construisant des situations dans lesquelles il contrôle et manipule les variables qui conditionnent l'apparition du phénomène étudié. » (Rossi et al, 1989)

L'ensemble méthodologique que nous proposons vise en effet à rendre manifeste le processus de construction territoriale en écologie industrielle, autrement dit la dynamique de co-définition matérielle et idéale entre territoire et écologie industrielle. C'est en rendant manifeste ce processus que nous pourrions apporter des éléments de réponses théoriques et empiriques à notre questionnement de recherche ainsi qu'à nos hypothèses de travail. Autrement dit, nous ne cherchons pas tant à décrire qu'à provoquer, nous ne souhaitons pas tant observer que susciter l'imbrication territoriale, la définition et la mise en œuvre du territoire en écologie industrielle. C'est en permettant la manifestation du territoire que nous pourrions l'appréhender.

L'objectif de notre deuxième partie est donc de construire un ensemble méthodologique expérimental, susceptible de faire émerger le processus de construction territoriale en écologie industrielle, en vue de valider son existence et d'en comprendre les modalités. Notre questionnement méthodologique poursuit ainsi un double objectif :

- *Un objectif descriptif* : comment définir le « territoire » ? Définir le territoire, c'est rendre manifeste les différentes modalités possibles des interactions acteurs/milieu, autrement dit des composantes objectives et subjectives de la « géographicité » (Dardel, 1952), de l'imbrication territoriale, dont nous avons vu qu'elle est la condition même de l'écologie industrielle, Il s'agit ainsi d'accompagner l'expression des territorialités individuelles et collectives à l'œuvre dans la dynamique d'écologie industrielle.
- *Un objectif normatif et prescriptif* : comment faire « territoire » ? Faire territoire, c'est révéler en faisant advenir une structuration du territoire en écologie industrielle, c'est parvenir à dessiner l'interface territoriale entre les différents acteurs, ou plutôt entre les différentes représentations et structurations du territoire, en vue de définir un projet collectif en termes d'écologie industrielle. Il s'agit d'accompagner l'émergence d'une territorialisation individuelle et collective par la mise en œuvre de l'écologie industrielle.

Pour ce faire, il conviendra de s'inscrire dans un environnement d'étude propice, les espaces portuaires, dont nous expliciterons le choix et la pertinence, et d'extraire de cette matrice complexe la matière à observer et à analyser (Chapitre 4). Pour faire émerger ce processus de construction territoriale, il conviendra également de se doter d'outils permettant de le décrypter, à savoir des dimensions et des catégories conceptualisantes permettant de l'appréhender, de le formuler et de l'interpréter (Chapitre 5). Ainsi outillés, nous serons en mesure d'élaborer un protocole d'expérimentation permettant de rendre manifeste et d'interpréter le processus de construction territoriale en écologie industrielle au sein d'un espace portuaire spécifique (Chapitre 6). Nous mettrons en œuvre ce protocole d'expérimentation au sein de l'espace portuaire Marseille-Fos en troisième partie.

Chapitre 4. Positionnement méthodologique

Pour répondre à ces objectifs, il est donc nécessaire de proposer une méthode qui permette de révéler, en l'accompagnant, ce processus de construction territoriale, à savoir de faire émerger les différentes territorialités (définition du territoire) et d'accompagner l'émergence des différentes modalités de territorialisation (structuration du territoire). Notre travail de recherche s'inscrit dans le champ méthodologique du diagnostic territorial, et en particulier du diagnostic territorial appliqué à l'écologie industrielle.

1. Diagnostics territoriaux et écologie industrielle

Le diagnostic de territoire, lorsqu'il s'inscrit dans le cadre d'un projet de développement durable, décrit le territoire pour faire territoire. Autrement dit, la description du territoire sert le projet de territoire :

« Un diagnostic territorial est un état des lieux s'inscrivant dans une démarche stratégique de développement d'un territoire. Ce n'est pas une monographie ni une simple description soit-disant objective d'un territoire [...]. C'est un référentiel préparant le débat concernant un espace habité et doté d'une identité, aménagement et supposant des logiques de développement dans une perspective de développement durable. » (Roxel et Rist, 2000)

Le cadre de référence des projets territoriaux de développement durable (MEDDE, 2008) construit ainsi un référentiel de 5 finalités (lutte contre le changement climatique, préservation de la biodiversité, épanouissement de tous les êtres humains, cohésion sociale et solidarité, modes de production et de consommation responsables) permettant une expression concrète des cohérences et des transversalités recherchées entre les trois « piliers » du développement durable. Le diagnostic a pour objectif d'identifier les enjeux relatifs à chacune de ces finalités sur le territoire et d'élaborer une stratégie de développement durable en cohérence avec eux.

Dans une approche plus fonctionnelle, s'inspirant d'une analyse de Roger Brunet (1990), Besançon (2009) identifie cinq sous-systèmes territoriaux : habitation – appropriation – exploitation – échange – gestion. À ces sous-systèmes territoriaux vont correspondre, de manière respective, des « objectifs permanents de développement territorial durable » : 1/ Garantir l'intégrité du lieu d'habitation ; 2/ Préserver et valoriser le patrimoine individuel et collectif ; 3/ Préserver et valoriser les ressources ; 4/ Entretenir et améliorer les relations humaines ; 5/ Organiser la gestion du territoire. Cette double décomposition en sous-systèmes et en objectifs, permet à l'auteur d'élaborer deux types d'outils de diagnostic territorial : une matrice mettant en exergue les spécificités du territoire et une grille d'analyse aidant à appréhender les objectifs en termes de développement durable (Zuindeau, 2011).

Dans la pratique, il existe de nombreux référentiels permettant la description et l'évaluation des territoires et de leur projet en matière de développement durable. Boutaud (2004) dresse ainsi

le panorama des Outils de Questionnement et d'Analyse des politiques et des projets en matière de Développement Durable (OQADD). Leur finalité est de contribuer à « l'aide à la prise en compte d'un facteur exogène (le développement durable) dans les projets ». Ils contribuent à l'analyse globale et systémique des aspects économiques, sociaux et environnementaux du territoire comme projet.

[De l'analyse des faits...]

Le diagnostic territorial en écologie industrielle s'est inscrit dans l'héritage des travaux menés sur les diagnostics territoriaux de développement durable. Il est ainsi conçu comme une description du territoire au service du projet de territoire. L'objectif est d'extraire de la description d'un contexte local les données nécessaires à l'information du processus de décision en matière d'écologie industrielle.

De multiples approches du diagnostic territorial sont mises en œuvre dans le cadre de projets d'écologie industrielle. Pour certaines d'entre elles, elles procèdent d'une analyse descriptive de faits contextuels : le « diagnostic territorial de la consommation des ressources » développé dans le cadre de la démarche d'écologie industrielle de l'Estuaire de la Seine vise à obtenir une vision d'ensemble des flux et des stocks de matières et d'énergie, identifier les premières opportunités de synergies et élaborer des recommandations. La méthode mise en œuvre consiste en la sélection de ressources stratégiques, l'identification d'acteurs clés, la collecte de données et la quantification des flux (Sofies, 2011a). Le « pré-diagnostic » du Grand Toulousain se traduit par l'identification du potentiel du « bassin d'écologie industrielle » par des rencontres d'organismes institutionnels, l'étude de document et de données puis l'étude du tissu économique et des gisements (Indiggo, 2012). Le « diagnostic du territoire » du Canton de Vaud participe à une compréhension du contexte d'étude par l'inventaire de la législation en vigueur, des programmes qui définissent les actions à larges échelles ainsi que des projets définissant des actions plus sectorielles (Sofies, 2011b). Ainsi, certaines approches s'attachent-elles à décrire des faits matériels (circulation des flux et gisements), économiques (activités en présence), organisationnels (organismes) et/ou politiques (actions et projets mis en œuvre).

Dans un souci de transversalité entre ces différents facteurs, Brullot (2009) a développé la méthode STRATIS d'identification et de classification des parties prenantes ainsi que d'analyse du contexte local et élargi. L'objectif de cette méthode est bien de définir une stratégie de déploiement de l'écologie industrielle en cohérence avec le contexte organisationnel, social, économique et politique d'un territoire. Sur la base de ces premiers travaux, un module d'analyse territoriale a été développé dans le cadre du projet ANR COMETHE⁷ pour évaluer et mesurer les caractéristiques et la dynamique du territoire ayant une incidence sur la démarche d'écologie industrielle (COMETHE, 2012). La démarche méthodologique adoptée s'inspire des diagnostics classiques de développement durable en exploitant des données environnementales, socioéconomiques, politiques, etc. recueillies par une analyse documentaire et des entretiens auprès d'acteurs clés à travers une grille de synthèse « Atouts-Faiblesses-Opportunités-Menaces » (AFOM).

⁷ COMETHE : Conception d'Outils METHodologiques et d'évaluation pour l'Ecologie industrielle (2008-2011) (voir : <http://www.comethe.org/>)

[... à la compréhension des représentations]

D'autres approches du diagnostic territorial en écologie industrielle se sont attachées à travailler davantage sur les représentations que sur les faits. Un bon exemple est l'enquête menée en 2011 sur le Northern Region Industrial Estate en Thaïlande : il s'agit de questionner la perception que la communauté locale a des entreprises présentes sur la zone industrielle, sur des enjeux organisationnels, environnementaux et sociaux. L'objectif de cette étude n'est pas alors de développer le potentiel d'écologie industrielle du territoire mais de développer le territoire par la mise en œuvre d'un parc éco-industriel ancré dans la communauté territoriale (Panyahtanakun, 2012).

La démarche méthodologique développée dans le cadre du projet ADEME DEPART⁸ explore, quant à elle, des problématiques empruntées au champ de l'intelligence territoriale : les parties prenantes partagent-elles la même compréhension des enjeux et leviers territoriaux en matière de gestion des ressources ? Et, dans quelle mesure l'organisation d'une connaissance collective facilite-t-elle les collaborations pour une optimisation globale du management des ressources et de la gestion des déchets en particulier ? (Abriak et *al.* 2006, Junqua et Moine, 2007, Cerceau et *al.*, 2012a, Mat et *al.*, 2012). Il contribue à une formalisation de la « proximité cognitive ou mentale » (Ashton et Bain, 2012) sur laquelle se construisent les échanges de flux entre parties prenantes locales, c'est-à-dire à définir et à évaluer la proximité de compréhension et de prise de décision entre décideurs et parties prenantes locales face aux enjeux de gestion des ressources d'un espace géographique. L'évaluation de cette « maturité cognitive » apparaît essentielle pour la mise en œuvre de l'écologie industrielle si l'on considère que plus la proximité cognitive est forte entre les acteurs locaux (c'est-à-dire plus ils partagent une même représentation des enjeux et des leviers en matière de gestion des ressources), plus une démarche d'écologie industrielle susceptible de répondre à ces enjeux est à même de recueillir l'adhésion de ces derniers.

Loin de proposer un diagnostic qui se voudrait objectif et exhaustif de l'ensemble des enjeux du territoire, le projet DEPART a donc cherché à doter l'écologie industrielle d'une méthodologie de diagnostic territorial capable de 1/ comprendre la représentation que les acteurs locaux se font des priorités en matière de gestion des déchets ; 2/ mettre en évidence la capacité de ces acteurs locaux à partager un même système de priorités ; 3/ évaluer ainsi la maturité « cognitive » du territoire, autrement dit la capacité des acteurs locaux à définir une stratégie commune de gestion des déchets, afin d'adapter le positionnement stratégique et la déclinaison méthodologique de la démarche d'écologie industrielle en cohérence avec le profil territorial. Pour ce faire, la méthodologie développée interpelle un collectif d'acteurs ayant chacun leur domaine d'expertise ou d'action sur le territoire en question et se décline en six étapes : 1/ le cadrage du système qui consiste à déterminer les critères d'évaluation (ou enjeux territoriaux de la gestion des ressources) et les parties prenantes du territoire (étude de leur légitimité) ; 2/ la collecte des points de vue des acteurs en vue d'évaluer le territoire au regard de chaque critère ou enjeu ; 3/ la représentation de l'imperfection (incertitude, imprécision et subjectivité) des points de vue des acteurs permettant de contrôler l'impact des erreurs humaines et organisationnelles qui peuvent affecter le processus de décision collectif, et ainsi de rendre plus fiable l'évaluation et la mise en place de solutions efficaces ; 4/ la fusion des données

⁸ 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)

concernant chaque critère ou enjeu en conservant le maximum d'information sur les données brutes fournies par les acteurs ; 5/ le choix d'un modèle d'agrégation des évaluations par critère ou enjeu, qui modélise la stratégie des acteurs en terme d'EIT sur le territoire ; 6/ l'agrégation des critères pour construire la synthèse finale pour un territoire donné en fonction des paramètres calculés (Cerceanu et al., 2012a).

Dans le cadre du projet EITANS⁹, l'approche anthropologique appliquée à l'écologie industrielle s'appuie sur l'analyse des paroles des acteurs et de leurs représentations pour saisir ce qui relève de la complexité des relations sociales dans les contextes territoriaux. Brulot et al. (2012) explicitent comment les représentations du territoire façonnent l'organisation de la démarche d'écologie industrielle et territoriale. La méthodologie développée consiste en la réalisation d'une quinzaine d'entretiens auprès d'acteurs clés de la démarche d'écologie industrielle et de l'analyse des discours pour faire ressortir l'attachement à la valeur du territoire, la notion d'échelle et de réseau ainsi que la finalité du territoire. L'objectif d'une telle étude est d'identifier les conditions optimales d'émergence d'une démarche d'écologie industrielle.

[Diagnostics territoriaux en écologie industrielle et construction territoriale]

En définitive, il existe différentes manières de conduire un diagnostic territorial dans le cadre d'une dynamique d'écologie industrielle (Tableau 8).

Tableau 8 - Territoire, territorialité et territorialisation dans les diagnostics territoriaux d'écologie industrielle

		Définir le territoire Expression de la territorialité	Faire territoire Projet de territorialisation
Par les faits	Diagnostic territorial de la consommation des ressources de l'Estuaire de la Seine (Sofies, 2011a)	Espace de circulation des flux et des stocks de matières et d'énergie	Identifier les premières opportunités, élaborer des recommandations
	Pré-diagnostic du Grand Toulousain (Indiggo, 2012)	Bassin d'écologie industrielle	Identifier le potentiel de ce bassin
	Diagnostic du territoire du Canton de Vaud (Sofies, 2011b)	Espace de mise en œuvre de la politique publique	Mieux comprendre le contexte de l'étude
	Pré-diagnostic territorial STRATIS (Brulot, 2009; COMETHE, 2012)	Contextes environnementaux, sociaux et économiques	Définir une stratégie de déploiement de l'écologie industrielle en cohérence avec le contexte territorial
Par les représentations	Enquête Communauté / Entreprises (Panyahtanakun, 2012)	Perception des entreprises et de leurs impacts sur le territoire	Mettre en œuvre une démarche d'écologie industrielle ancrée dans la communauté territoriale
	Grille de questionnement territorial DEPART (Cerceanu et al., 2012)	Systèmes de représentation des enjeux environnementaux, sociaux et économiques	Evaluer la maturité cognitive des acteurs en matière d'écologie industrielle
	Approche anthropologique EITANS (Brulot et al., 2012)	Processus de construction et de délimitation par les représentations des acteurs	Identifier les conditions d'émergence d'une démarche d'écologie industrielle

⁹ EITANS : Ecologie Industrielle et Territoriale : Analyse des facteurs Socio-économiques et anthropologiques pour sa mise en œuvre (2011-2013). (voir : <http://creidd.utt.fr/fr/projets/eitans.html>)

Cette diversité tient principalement aux différents objectifs assignés à une telle étude : si l'enjeu est avant tout technique et opérationnel, le diagnostic territorial deviendra l'instrument positiviste au service de l'identification d'opportunités de synergies au sein d'un territoire. Si l'enjeu est davantage descriptif et pré-opérationnel, le diagnostic territorial deviendra méthode compréhensive pour l'émergence des représentations que les acteurs se font d'un territoire.

Nous pouvons distinguer, en arrière-plan de ces différentes approches du diagnostic territorial en écologie industrielle, les différentes définitions du territoire (Chapitre 2, §3). Le diagnostic territorial à vocation positiviste comprend le territoire comme « espace de circulation des flux » ou comme « bassin » d'un gisement propre à être exploité dans le cadre d'une démarche d'écologie industrielle. Le territoire est alors perçu dans sa dimension de substrat biophysique, d'environnement. Témoignant d'une approche non-déterministe, cette approche du territoire, dans sa seule dimension matérielle de stock de ressources à exploiter, légitime une intervention pour « identifier des opportunités » et « le potentiel » de ce gisement. Le diagnostic territorial à vocation compréhensive, quant à lui, appréhende le territoire à travers les processus de « représentations » et de « perception » des acteurs. Le territoire résulte du processus de construction et de délimitation par les acteurs (Pecqueur, 2006). C'est un système d'acteurs territorialisé en proximité physique, organisationnelle et/ou institutionnelle (Buclet, 2011 ; Beaurain et Brullot, 2011). Le projet de territoire vise alors à faire émerger une stratégie à partir de la capacité des acteurs à s'organiser en vue de mettre en œuvre l'écologie industrielle.

Ces travaux de recherche ont grandement contribué à dresser un cadre méthodologique pour la réalisation de diagnostics territoriaux en écologie industrielle. L'ensemble de ces méthodes permet ainsi de satisfaire aux objectifs descriptifs de l'analyse du contexte local dans lequel le projet d'écologie industrielle s'imbrique et évaluatifs d'appréhension de la capacité du territoire à se mobiliser autour d'un tel projet. Appliquées à un nombre croissant de cas d'études, elles permettent d'enrichir la connaissance scientifique et opérationnelle quant aux contextes territoriaux déterminants pour la mise en œuvre des démarches d'écologie industrielle. A travers la mise en œuvre de référentiels génériques (grille AFOM, grille de questionnement, outil de caractérisation des acteurs, etc.), ils ouvrent la voie vers une mise en regard des territoires engagés dans des démarches d'écologie industrielle. La méthodologie de diagnostic territorial développée dans le cadre du projet ADEME DEPART a ainsi pu être déclinée au sein de deux terrains d'expérimentation, les zones industrio-portuaires du Havre et de Marseille-Fos. La comparaison des profils territoriaux obtenus a permis de questionner l'existence ou non d'une homogénéité entre les deux profils territoriaux (les territoires d'expérimentation partagent-ils une même représentation des priorités portuaires en matière de gestion des déchets ?) ainsi que d'une certaine unanimité parmi les avis des experts (les experts ont-ils une même évaluation technique pour chaque domaine de la gestion des déchets ?) (Cerceanu et *al.*, 2012). L'approche anthropologique EITANS a été déployée sur trois territoires d'expérimentation (le territoire de l'Aube, la Biovallée dans le Val de Drôme et le Diois et la vallée de la Chimie en Rhône-Alpes) conduisant à l'identification de différentes composantes du système « démarche d'écologie industrielle et territoriale » (Brullot et *al.*, 2012) à travers la conduite de près de 50 entretiens.

Pour autant, l'éventail de ces approches ne peut que partiellement satisfaire les objectifs de construction territoriale que nous avons donnés à notre recherche, à savoir décrire les différentes territorialités (définition du territoire) pour accompagner l'émergence d'une territorialisation collective (projet de territoire). Si le diagnostic territorial est, avant tout autre chose, un « référentiel » (Roxel et Rist, 2000) par lequel comprendre les modalités d'interactions de l'acteur avec son milieu et sur lequel construire un mode d'action de l'acteur sur le milieu, il convient de se doter d'un référentiel territorial propre à l'écologie industrielle. Ce référentiel doit permettre de faire correspondre des entités et des catégories du milieu avec des signifiants structurellement référençables (Hoyaux, 2000). Pour capter la complexité des interactions acteur-milieu qui font le territoire, ce référentiel doit ainsi être en mesure de faire dialoguer des éléments de l'imbrication spatio-temporelle, structurelle et cognitive. Il doit également faire sens pour la communauté d'acteurs qu'il interpelle. Or, en l'état actuel de nos connaissances, les méthodologies de diagnostic territorial mis en œuvre en écologie industrielle ne remplissent que partiellement cet objectif : les référentiels mobilisés s'inscrivent souvent dans des approches génériques de type OQADD (Boutaud, 2004).

En outre, les méthodologies existantes ne peuvent rendre compte que partiellement du territoire qui nous occupe, à savoir ce territoire « médiance » (Berque, 2000) qui émerge de l'interaction entre les acteurs et leur milieu. S'ils sont plus spécifiquement tournés vers l'écologie industrielle, les diagnostics se focalisent sur l'organisation de la circulation des flux en perdant de vue les dimensions symboliques de l'interaction au milieu. Ils relayent le subjectif derrière l'objectif en réduisant le territoire à sa seule dimension d'environnement (Berque, 2000). Si, au contraire, ils ne s'imposent pas à la communauté d'acteurs comme cadre de référence générique de développement durable, ils tentent de faire ressortir des structures signifiantes ou des systèmes de préférence propre à une ou plusieurs communautés d'acteurs, en faisant perdre de vue la question pourtant centrale de la circulation des flux de matières et d'énergie. Ils perdent ainsi de vue la dimension écologique de la relation que l'acteur noue avec son milieu et qui participe pourtant à la construction du territoire. Ils projettent le sujet sur l'objet, en assimilant le territoire au seul monde des représentations (Berque, 2000).

Or, si le territoire est l'interaction entre l'acteur et son milieu, l'expression de la relation entre le sujet et l'objet, comment mieux articuler l'approche par les faits et l'approche par les représentations ? Si le diagnostic territorial est un « référentiel », comment construire un référentiel légitime et porteur de sens au sein d'une communauté d'acteurs ? Si l'écologie industrielle est construction territoriale, comment appréhender l'ensemble des conditions d'émergence du territoire comme territorialité (définition du rapport acteur/milieu) et territorialisation (projet de territoire) ? En définitive, comment capter la réalité mésologique (Berque, 2000) à l'œuvre dans les démarches d'écologie industrielle ? En réponse à ces questionnements, nous détaillons dans le paragraphe suivant les partis-pris et l'architecture méthodologique globale qui ont guidé ce travail de recherche.

2. Parti-pris méthodologiques

L'objectif de ce travail est de pouvoir saisir et accompagner les interactions que l'acteur noue avec son milieu par la mise en œuvre de l'écologie industrielle. En tant que construction territoriale, l'écologie industrielle doit donc se doter d'une méthodologie permettant de révéler et de faire émerger les modalités du rapport de l'acteur avec son milieu – mais aussi et surtout des acteurs avec leur milieu commun – qui entraînent une transformation effective de ce milieu. Le territoire ne peut être compris comme réalité indépendante des acteurs qui l'observent, le pensent et le façonnent. Les espaces deviennent territoires à travers un processus d'objectivation (Noucher, 2007). Nous nous inscrivons ainsi dans la lignée des travaux sur la psychologie de l'espace qui postule que l'espace pur n'a pas d'existence, qu'il n'existe que par la référence à un sujet. Il s'agit donc de mener une « étude de la façon dont le sujet appréhende, c'est-à-dire pense, catégorise et comprend l'espace et son contenu » (Schwach, 1998).

Pour autant, cette méthodologie d'analyse territoriale ne doit pas perdre de vue l'objectif de reconstruire le continuum entre acteur et milieu, entre système anthropique et écosystème. Aussi, nous partageons, tout en les précisant, les propos de Brullot et *al.* (2012) :

« Cette vision du territoire place l'acteur au cœur de celui-ci. C'est le résultat d'un processus de construction et de délimitation par les acteurs (Pecqueur, 2006). Ainsi, à chaque activité ou ensemble d'activités correspond un territoire pertinent, aux contours évolutifs, existant à travers une dynamique de développement, et étant le résultat de choix stratégiques des acteurs qui le composent (Perrat et Zimmermann, 2003). [...] En ce sens, il apparaît essentiel de considérer la relation spécifique qu'entretient l'acteur à un territoire de manière à comprendre les logiques qui vont sous-tendre l'organisation des démarches en son sein, voire la façon dont la démarche organise matériellement et immatériellement le territoire. » (Brullot et *al.* 2012)

Nous posons comme hypothèse que l'acteur, en tant que pôle de la relation acteur-milieu, est constitutif du territoire. C'est par l'interaction idéelle et matérielle qu'il a avec le milieu dans lequel il s'inscrit que le territoire émerge. Il s'agit donc de faire émerger le territoire et de capter la réalité mésologique de la relation acteur-milieu. Nous inscrivons donc notre approche méthodologique dans l'optique de tester en quoi et comment le territoire, comme objet d'études, peut conditionner une certaine façon de concevoir et d'agir en écologie industrielle. Nous souhaitons ainsi tester l'intérêt et la pertinence d'une approche phénoménologique du territoire en écologie industrielle qui consiste à faire se manifester le processus de construction territoriale à l'œuvre dans l'interaction acteur-milieu qu'elle suscite (Chapitre 3, §2).

[Recours à l'analyse des discours]

Si le territoire se définit comme « médiance » dans la relation acteur-milieu, c'est donc bien dans la représentation que les acteurs se font du milieu, autrement dit dans le processus d'objectivation (Noucher, 2007), et nous rajoutons, de symbolisation, du milieu en territoire, qu'il faut chercher à capter cette réalité mésologique. Pour atteindre ces représentations, et donc atteindre une compréhension de l'interaction acteur-milieu constitutive du territoire, il est donc

pertinent de passer par l'intermédiaire du discours, du discours sur la démarche d'écologie industrielle et sur la manière dont elle est conditionnée et conditionne un certain rapport au milieu. Pour Heidegger (1986), le discours est ce qui rend manifeste. Le phénomène étant ce qui se montre, le discours est ce qui phénoménalise. Le discours permet le passage de l'expérience originaire de l'être « jeté » dans le monde à l'expérience intentionnelle de l'être « pro-jeté » au monde, en révélant sa signification et son sens. Le monde est rendu présent par la totalité de significations à partir de laquelle nous discouons.

Nous adoptons le point de vue d'une géographie phénoménologique et herméneutique (Hoyaux, 2000) qui travaille à partir de « récits d'espace » (De Certeau, 1990) comme manifestations des rapports de l'acteur à son milieu :

« L'opposition entre « lieu » et « espace » renverra plutôt, dans les récits, à deux sortes de détermination : l'une, par des objets qui seraient finalement réductibles à *l'être là* d'un mort [...] ; l'autre, par des *opérations* qui, affectées à une pierre, à un arbre ou à un être humain spécifient des « espaces » par les actions de sujets.[...] Les récits effectuent donc un travail qui, incessamment, transforme des lieux en espaces ou des espaces en lieux. » (De Certeau, 1990)

Nous pouvons lire, dans cette dialectique lieu-espace, une analogie avec la dialectique qui nous occupe entre milieu-territoire : si « l'espace est un lieu pratiqué » (De Certeau, 1990), le territoire est un milieu avec lequel l'acteur est en prise (Berque, 2000). C'est par le récit que les lieux se transforment en espaces, et que les milieux deviennent territoires. Le récit est ainsi l'expression de la territorialité, à savoir des modalités du rapport de l'acteur à son milieu, mais également la mise en œuvre d'une territorialisation. Car si le récit décrit, il est aussi doté d'une force performative (Hoyaux, 2000). Pour autant, dans le cadre de nos travaux de recherche, nous privilégierons le terme de discours qui n'intègre pas la dimension temporelle inhérente à tout récit (Berque, 1996) :

« Le discours doit être compris comme la mise en forme personnelle d'une temporalité référant à l'agencement général de la géographicité de l'être-au-monde dans la constitution de sa conduite actuelle. La différence tient au fait que cette mise en forme personnelle d'une temporalité n'énonce pas comme le récit ou le récit de vie, une histoire de sa propre histoire [...] mais bien un cliché exprimant le rapport au monde présent de la personne. » (Hoyaux, 2000)

Nous nous attacherons donc à mettre en évidence, dans les discours¹⁰ que tiennent les acteurs à un moment donné, la représentation qu'ils se font de leur rapport au milieu, conditionnée et conditionnant la mise en œuvre d'une démarche d'écologie industrielle. Par et dans le discours, nous chercherons à faire se manifester le territoire comme « propriété émergente ». Par et dans le discours, nous chercherons à confirmer la pertinence de penser le territoire comme « médiance », comme rapport éco-symbolique que l'acteur noue avec son milieu (Chapitre 3, §1).

En transposant spatialement la médiation que Ricœur (1983) opère entre temps et récit, ce récit instantané, ou discours, marquerait ainsi le passage d'un espace préfiguré, à un territoire préfiguré par la médiation d'un milieu configuré. En effet, nous chercherons à montrer que la composition du discours est enracinée dans une précompréhension de l'espace géographique et

¹⁰ Le discours constitue donc notre matériau brut, nos données brutes. Nous recueillons à la fois des données primaires, à savoir le discours oral recueilli à travers des entretiens auprès de différents acteurs, et des données secondaires, à savoir le discours écrit formalisé dans des documents officiels ou privés produits par ces mêmes acteurs.

ouvre la voie vers la mise en action du territoire, par un acte de compréhension, de mise en cohérence et de signification du milieu physique et du milieu sensible. Cet acte de médiation entre espace géographique et territoire passe par le « comme si », terme qui prend un sens tout particulier dans le contexte d'une écologie industrielle construite par analogie avec les écosystèmes. Le discours que nous recherchons est celui qui permet de passer de l'espace géographique au territoire conditionnant et conditionné par l'écologie industrielle, par la médiation du « comme si nous étions une communauté écologique ». Il nous faut lire dans ce « comme si » la prise de recul nécessaire par rapport à notre condition fondamentalement écologique pour mieux l'appréhender et mieux la comprendre. Par le récit, nous suspendons notre condition écologique. Par un processus de traduction (Callon et *al.* 2001), nous la tenons à distance pour mieux se ré-approprier le postulat d'une continuité homme/nature qui laisse la place au surgissement de propriétés nouvelles ne pouvant être expliquées, réduites et déduites (Kim, 1999) des conditions écologiques initiales.

[Définition de l'acteur comme habitant]

Si l'acteur est constitutif du territoire, et si par sa « géographicité » (Dardel, 1952) ou son imbrication territoriale, il conditionne la mise en œuvre de l'écologie industrielle, il convient de préciser ce que nous entendons par « acteur », de définir qui nous solliciterons pour le recueil de ces discours. Comme le souligne Paillé (2004), c'est un apport principal des recherches qualitatives que d'avoir replacé l'acteur au centre du processus de production de connaissances. Du fait de notre objet d'étude qu'est le territoire, l'acteur est central, tant comme objet de recherche, source de l'expérimentation et de l'interprétation, que comme sujet agissant capable d'intervention et de transformation.

Pour Paillé (2004), dans une perspective phénoménologique, le statut d'acteur relève plus d'un sujet expérientiel où l'intérêt est celui de la conscience des phénomènes que l'on appréhende dans un cadre purement cognitif. Or, à notre sens, le sujet phénoménologique est aussi bien pensant qu'actant. En effet, s'il faut comprendre que l'acteur est dans une interaction permanente avec le milieu, c'est parce qu'il séjourne auprès de lui et que ce séjour configure son territoire. En ce sens, il est le laboratoire propre à notre démarche expérimentale qui consiste à provoquer le phénomène pour mieux le comprendre (Rossi et *al.*, 1989).

Comme le souligne Hoyaux (2002), pour Heidegger, le rapport de l'homme à des espaces réside dans l'habitation. L'habiter s'exprime par le bâtir, autrement dit, la construction territoriale :

« L'être-là *habite* donc tout d'abord l'espace pour autant qu'il le territorialise, c'est-à-dire pour autant qu'il circonscrive, qu'il institue justement ce monde. » (Hoyaux, 2002)

Cette construction territoriale de « l'habiter » s'exprime tout aussi bien dans l'acte même de bâtir et de déployer des constructions dans l'espace que dans l'acte de penser, de dire et de signifier son monde et ses actes auprès du monde. Habiter devient véritablement « la dispensation du monde, par ce qui dans le dire est en déploiement » (Hoyaux, 2002). Nous avons formulé comme hypothèse que la construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle met en mouvement un « système territoire » articulant territorialité et territorialisation (Chapitre 3, §4). Par ce système dynamique, nous cherchons donc à mettre en évidence que les acteurs

définissent leur territoire (lui donne une signification, une définition) et font territoire (lui donnent un sens, un horizon, un projet). En quelque sorte, la construction territoriale de l'habiter opèrerait un mouvement dialectique analogue, dans la sphère du langage, entre la territorialité qui est l'expression d'une signification donnée au monde et la territorialisation qui est l'acte de bâtir auprès du monde (la Figure 8 est ainsi construite en miroir de la Figure 7).

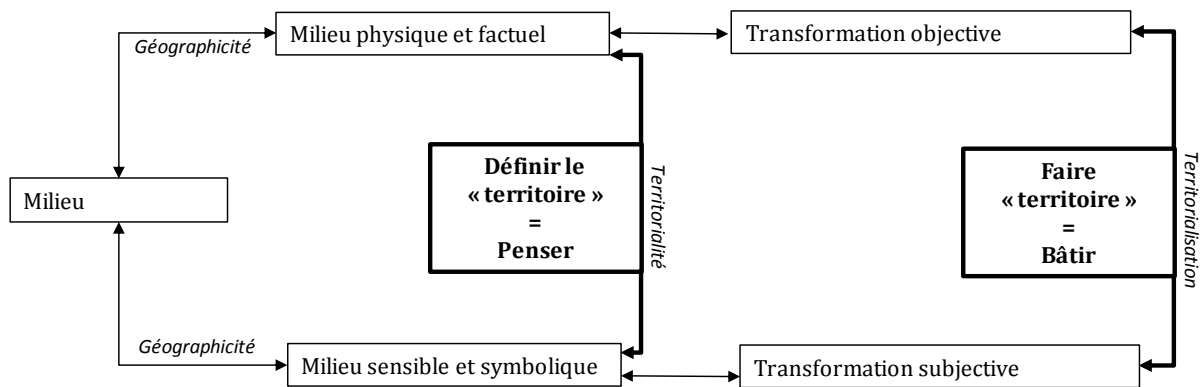


Figure 8 - L'écologie industrielle comme processus de construction territoriale - Habiter

Derrière le terme générique « acteur » que nous avons privilégié jusqu'à présent, il faut en effet entendre deux niveaux de compréhension correspondant à deux niveaux d'interactions, toutes constitutives du territoire :

- *L'acteur en tant qu'homme, dans son rapport philosophique avec la nature* : nous avons privilégié l'utilisation du mot « Homme » dans les discussions sur les différentes conceptions philosophiques du rapport Homme/Nature au fondement même de l'ensemble des modes d'interactions qui se joue dans la conception et la mise en œuvre du territoire.
- *L'acteur en tant qu'habitant, dans son rapport existentiel avec le monde* : habiter est la relation à la fois sensible et idéale de l'homme « pro-jeté » au monde. C'est un rapport entre un acteur et un espace *a priori* inconsistent et sans intention qui cesse de l'être dès lors qu'il est justement le champ de présence de cet acteur (Baudry, 2007).

Ainsi, pour apporter des éléments de réponse à la question de l'imbrication territoriale de l'acteur comme condition de mise en œuvre de l'écologie industrielle (Chapitre 3, §3), nous testerons la pertinence d'envisager l'acteur de l'écologie industrielle comme un habitant du territoire. Il faudra donc comprendre, dans le terme « acteur », cette dimension fondamentale d'habitant lorsque nous analyserons le rapport de signification et d'intention qu'il projette sur ce milieu devenu territoire. Il ne faudra pas non plus négliger le mouvement réflexif inhérent à l'habiter : « habiter pour l'être-là, c'est se construire à l'intérieur d'un monde par la construction même de celui-ci » (Hoyaux, 2002). La construction territoriale participe à la construction du milieu en tant que territoire mais également et simultanément à la construction de l'acteur en tant qu'habitant. Si ce mouvement réflexif ne fait pas à proprement parler partie de notre travail de recherche, nous mettrons néanmoins en regard les modalités de construction du milieu en territoire avec les conceptions philosophiques sous-jacentes du rapport homme/nature constitutif de la relation que l'acteur noue avec son milieu.

[Des discours au dialogue]

Si le territoire émerge de l'interaction entre l'acteur et son milieu, il se manifeste également dans l'interaction entre l'acteur et les autres – en ce que les autres font toujours déjà partie de ce milieu. Nous avons ainsi posé comme hypothèse que le territoire émerge de la mise en synergie des interactions de chaque acteur avec un même milieu (Chapitre 3, §1). Pour Heidegger (1986), l'être-là est quotidiennement livré aux autres et se comprend à partir d'eux. Et ce « eux » ne renvoie à personne en particulier, c'est un « on » neutre qui n'est spécifiquement personne. Si l'acteur est au territoire, c'est parce qu'il séjourne auprès des choses et avec autrui (Hoyaux, 2002). Ainsi, l'expérience que l'on a du milieu et de l'espace est toujours déjà collective. Le discours, dont on a vu qu'il était un « faire voir », devient « faire voir avec ». Par le discours devenu dialogue, on partage le territoire découvert, révélé, montré. C'est le partage d'un même rapport de signification vis-à-vis du territoire (Heidegger, 1985).

L'approche méthodologique qui cherche à faire émerger une définition et un projet de territoire en écologie industrielle devra donc passer par la mise en dialogue des discours recueillis auprès des différents acteurs. Autrement dit, pour un même espace géographique, pour un même milieu, il n'y a pas *a priori* un territoire mais des représentations de territoires aux périmètres et composantes multiples. Le but 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. Pour faire émerger un tel territoire, il convient d'accompagner la mise en dialogue des discours, pour passer d'une collection de discours individuels à une structuration d'un discours commun. Pour Calame (2009), ce processus dialogique passe par trois étapes :

- L'« entrée en intelligibilité » correspondant à un effort collectif de partage des informations et de construction d'une compréhension partagée de l'interaction entre les acteurs et leur milieu ;
- L'« entrée en dialogue » construisant une dialectique entre l'unité et la diversité, entre les avis différents et les perspectives communes ;
- L'« entrée en projet » ouvrant sur la construction d'une représentation partagée et d'un projet commun.

Nous chercherons donc à tester la pertinence de ce processus dialogique dans la construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle.

Ainsi, nos partis-pris méthodologiques s'inscrivent-ils en cohérence avec les hypothèses qui guident notre travail de recherche : si l'imbrication territoriale de l'acteur conditionne la mise en œuvre de l'écologie industrielle, la définition de l'acteur comme habitant doit permettre de révéler les conditions initiales propres à sa géographicité. Si l'écologie industrielle définit le territoire comme un phénomène qui émerge dans l'interaction que l'acteur noue avec le milieu, il doit pouvoir se manifester dans le discours de celui-ci. Si elle participe d'une construction territoriale en mettant en évidence un « système territorialité-territorialisation » (Hoyaux, 2002), ce dernier doit pouvoir être repéré dans les propos des acteurs. Si elle pense ce territoire comme une propriété nouvelle qui émerge de la mise en interaction d'interactions individuelles

d'acteurs avec un même milieu, il doit pouvoir se manifester par la mise en dialogue de ces discours.

3. Cadre méthodologique

En cohérence avec nos partis-pris méthodologiques, la structuration méthodologique a donc pour objectif de rendre manifeste le processus de construction territoriale dans les discours à trois niveaux : celui de l'expérience intuitive de l'acteur comme habitant toujours déjà imbriqué au sein du territoire, celui de la représentation et de la structuration du territoire par un acteur et celui de la mise en dialogue de ces représentations et structururations individuelles du territoire. Elle doit donc relever de trois principes fondamentaux : 1/ celui de référer toute l'analyse aux discours que les acteurs tiennent de leur milieu ; 2/ celui de construire des schémas explicatifs à travers les discours permettant la manifestation et la définition de ce rapport au milieu qu'est le territoire ; et 3/ celui de confronter ces discours par une mise en dialogue pour l'émergence d'un territoire commun à l'interface des représentations des acteurs. Ces trois principes sont fondateurs de notre démarche méthodologique.

Nous nous inscrivons donc en cohérence avec notre problématique de recherche, en questionnant l'écologie industrielle comme processus de construction territoriale. Par ce développement méthodologique, nous cherchons à révéler en quoi et comment l'écologie industrielle exprime et suscite un mode de présence et d'existence de l'acteur dans un milieu ou un espace géographique (Figure 9). La première phase de notre construction méthodologique investit les modalités du rapport de l'acteur au milieu physique et factuel, d'une part, et sensible et symbolique d'autre part (Chapitre 5). Elle cherche à représenter ces modalités, à les rendre présentes comme autant de codes mobilisables pour décrypter le rapport à l'espace géographique en écologie industrielle, pour communiquer et dialoguer avec autrui à ce sujet et imaginer, planifier des conduites en écologie industrielle (Di Méo, 2008). Il s'agit donc d'obtenir une typologie des manières d'être et de faire que l'acteur construit territorialement avec son milieu par la mise en œuvre de l'écologie industrielle : comment vit-il son milieu physiquement ? Comment perçoit-il son milieu symboliquement ? Quels schèmes peuvent permettre d'appréhender la relation au milieu dans sa composante matérielle et idéale ? Cette typologie, visant à proposer une catégorisation des modalités de rapport au milieu, sera construite à partir d'une étude de cas multiples et d'une analyse croisée des discours sur l'écologie industrielle recueillis auprès d'acteurs d'une vingtaine d'espaces à vocation industrialo-portuaire en Afrique, en Asie, en Europe et en Amérique du Nord. Nous utiliserons ces codes comme des prototypes de référence, des *patterns*, des modèles fondamentaux pour l'identification, l'interprétation et le partage du processus de construction territoriale en écologie industrielle. Cette typologie conduira ainsi à l'élaboration de modèles territoriaux d'écologie industrielle, de « système territorialité-territorialisation » (Hoyaux, 2000) qui permettront de donner un référentiel commun pour recueillir et investiguer les expressions de la territorialité et les structururations de la territorialisation. Cette première phase amorce « l'entrée en intelligibilité » (Calame, 2009) en ce qu'elle permet de construire une représentation générique de l'interaction acteur-milieu dans la mise en œuvre de l'écologie industrielle dans les espaces portuaires.

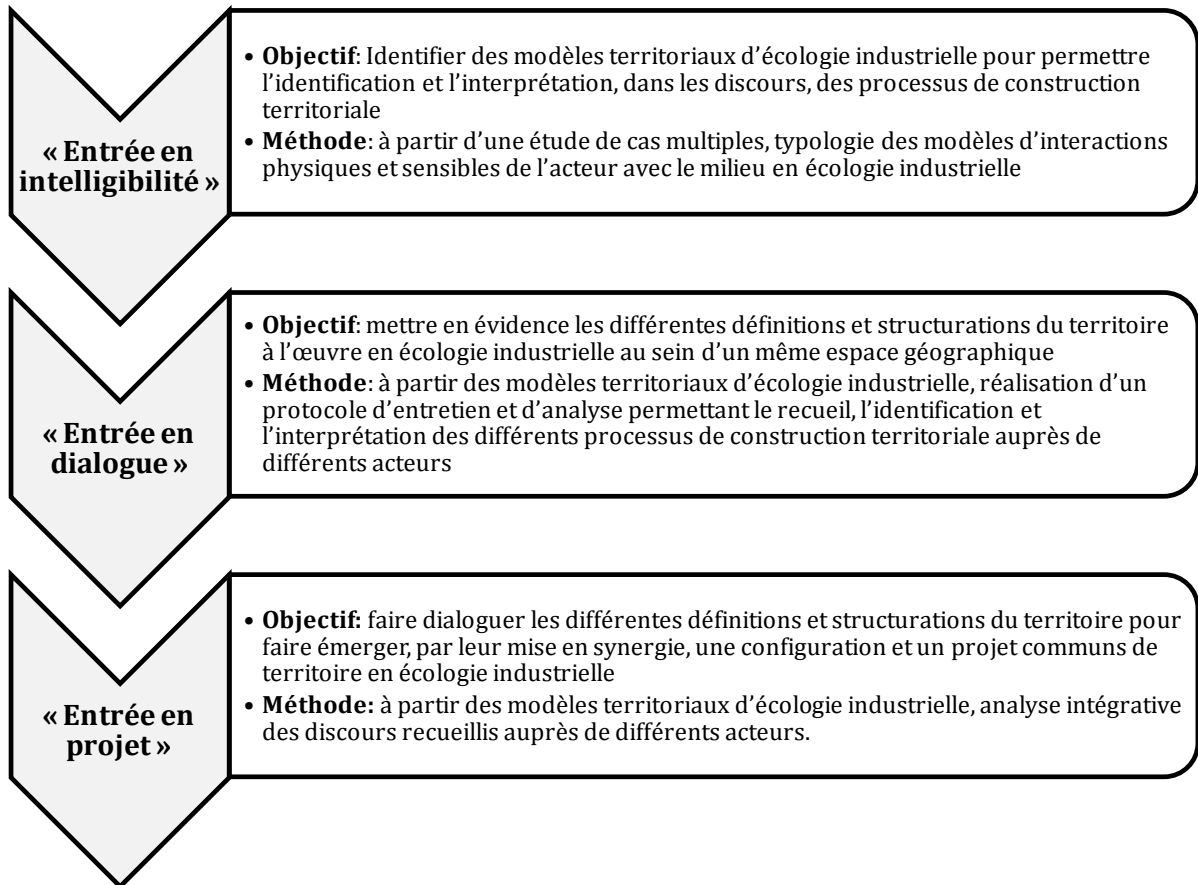


Figure 9 - Résumé de la méthodologie : rendre manifeste le processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle dans les discours

La prochaine étape de notre développement méthodologique (Chapitre 6, §1) détaille le protocole qui doit nous permettre d'atteindre une « compréhension polyphonique » (Hoyaux, 2003) de la signification que prend, pour les acteurs, le rapport à leur milieu par la mise en œuvre de l'écologie industrielle. Polyphonique car elle ne doit pas faire émerger une mais bien des représentations multiples que chaque acteur construit de son propre territoire par l'interaction qu'il a avec son milieu. Par la conduite d'entretiens auprès d'acteurs « habitant » un même espace géographique, à savoir le territoire portuaire de Marseille/Fos, l'enjeu sera de recueillir, dans leurs discours, leurs définitions du territoire construites sur les différentes modalités de rapport au milieu. Ce recueil des discours et l'analyse des définitions du territoire permettra le passage de « l'entrée en intelligibilité » à « l'entrée en dialogue » (Calame, 2009) : confrontant les discours à la typologie des manières d'appréhender le milieu, l'analyse et le partage des définitions avec chaque acteur participe à l'appropriation d'un langage commun sur le territoire portuaire animé par l'écologie industrielle ; recueillant les discours qui manifestent le rapport de chaque acteur avec son milieu, la « compréhension polyphonique » (Hoyaux, 2003) du territoire ouvrera la voie à la mise en dialogue de ces discours.

La dernière étape (Chapitre 6, §2-3) cherche ainsi à réunir les conditions méthodologiques pour participer à l'émergence d'une représentation collective d'un projet commun de territoire par la mise en synergie des représentations des acteurs. Cette 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). L'analyse croisée des discours des acteurs devra permettre de mettre en évidence les zones de recouvrement dans les différentes conceptions ainsi que les zones de désaccord, en vue de tendre vers un consensus local. Cette troisième phase espère atteindre la définition d'un profil territorial de l'écologie industrielle commun à l'ensemble des acteurs. Elle participera ainsi à « l'entrée en projet » (Calame, 2009) en alimentant le processus de décision par la représentation des grandes orientations stratégiques parmi les différentes compréhensions possibles du territoire en écologie industrielle. Outre la définition collective d'une interface territoriale, elle souhaite accompagner un positionnement stratégique de l'écologie industrielle comme stratégie de développement du territoire. En effet, elle interpelle la cohérence de la stratégie d'écologie industrielle avec les définitions que les acteurs se donnent de leur territoire et contribuerait ainsi à mobiliser efficacement les acteurs. 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.

Dans notre approche méthodologique, nous mobilisons donc des outils méthodologiques propres à de multiples « styles de pensée » (Crombie, 1995 ; Hacking, 2006), construisant ainsi un ensemble méthodologique susceptible de répondre à notre problématique de recherche (Chapitre 3). La construction par hypothèse de modèles analogiques est transversale à cette approche par la définition même du territoire qu'elle cherche à rendre manifeste. L'exploration et la mesure expérimentale de relations observables plus complexes se traduit par la volonté de faire émerger, par la mise en œuvre même de notre méthodologie, le processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle. La mise en ordre du divers par la comparaison et la taxinomie trouve une application concrète par le recours à l'analyse de cas multiples en vue de dessiner des modèles territoriaux d'écologie industrielle.

Chapitre 5. Modèles territoriaux d'écologie industrielle

Ce travail de recherche œuvre pour une meilleure compréhension de l'écologie industrielle comme processus de construction territoriale. Il pose comme hypothèse que l'écologie industrielle constitue un territoire, les espaces dans lesquels elle s'inscrit. S'imbriquant dans le rapport que les acteurs nouent avec leur milieu, elle est l'expression d'une « géographicité » (Dardel, 1952), d'un mode de présence et d'existence de l'acteur dans son espace. L'  cologie industrielle, tout en posant un rapport analogique avec les écosystèmes, devient dynamique de définition du territoire, médiatrice d'une territorialité. En structurant la définition que les acteurs se font de leurs territoires, elle induit une dynamique de mise en œuvre du territoire comme projet, créatrice de territorialisation (Chapitre 3,   4).

Cette problématique de recherche ne va pas sans soulever un certain nombre de questionnements méthodologiques. Il se confronte notamment à l'écueil du relativisme méthodologique et du particularisme opérationnel des démarches d'écologie industrielle : si l'imbrication territoriale conditionne la mise en œuvre de symbioses au sein du système anthropique et si l'écologie industrielle participe d'une construction du territoire, il ne peut pas exister une stratégie unique d'écologie industrielle, celle-ci étant intimement lié au contexte territorial sur lequel elle se déploie :

« Il n'existe aucune stratégie 'universelle' ou 'idéale' qui pourrait être reproduite à l'identique sur n'importe quel territoire. Chaque projet a déployé une stratégie différente concernant [...] la constitution de l'équipe projet, l'échelle du territoire retenue et la définition du périmètre d'étude, ainsi que les objectifs attendus et sur lesquels le porteur du projet communique. Et pourtant, l'ensemble de ces démarches a conduit à l'identification, voire la mise en œuvre de synergies d'écologie industrielle. » (Brullot, 2009).

Pour Brullot et *al.* (2012), au-delà de la présence nécessaire des différentes composantes cognitives (discours, culture, identité) et structurelles (réseaux d'affinités, implication) du système des démarches d'écologie industrielle, c'est « l'interaction entre ces composantes qui conditionne leurs 'visages' particuliers ». Autrement dit, il existerait autant de démarches d'écologie industrielle que de combinaisons possibles de l'ensemble des composantes du contexte territorial. En outre, nous avons formulé l'hypothèse que chaque acteur définit son propre territoire, sa propre « médiance » (Berque, 2000), construite dans l'interaction entre son « environnement » objectif et la représentation subjective qu'il s'en fait (Chapitre 3,   1). Autrement dit, pour un même espace géographique, il n'y a pas *a priori* un territoire mais des territoires aux périmètres et composantes multiples. Ce qui a pour effet de démultiplier encore les possibilités de construction territoriale de l'écologie industrielle.

Si ce relativisme et ce particularisme ont pour intérêt d'attirer l'attention sur l'importance des mécanismes d'imbrication territoriale dans la définition et la mise en œuvre de l'écologie industrielle comme projet de territoire, ils soulèvent les enjeux de définition des outils et méthodes d'écologie industrielle, et, plus globalement, de la définition même de ce qui relève à proprement parler de l'écologie industrielle : si la mise en œuvre de l'écologie industrielle dépend d'une combinaison de variables multiples locales et spécifiques, chaque synergie et chaque symbiose supposent un mode spécifique d'organisation et de structuration. Si la

représentation des enjeux et objectifs du territoire est propre à chaque groupe d'acteurs, voire à chaque acteur local, la définition du projet d'écologie industrielle comme projet de territoire n'a de sens que dans le système de normes et de valeurs des acteurs qui le portent. Et pourtant, d'après Brulot (2009), l'ensemble de ces démarches conduit à la mise en œuvre de synergies d'écologie industrielle. C'est donc bien qu'au-delà de ce relativisme méthodologique et de ce particularisme opérationnel, il existe un ou plusieurs schèmes de représentations et de structurations territoriales de l'écologie industrielle qui permettent de distinguer ce qui relève ou non de l'écologie industrielle.

Sans pour autant prétendre à donner une « stratégie universelle ou idéale » (Brulot, 2009) d'écologie industrielle, il semble nécessaire de sortir de ce relativisme et de ce particularisme pour tendre vers la définition de modèles territoriaux d'écologie industrielle compris comme les modalités du rapport que l'acteur noue avec son milieu par sa géographicité première, par l'expression d'une territorialité et par la mise en œuvre d'une territorialisation. Nous nous inscrivons ainsi dans le courant de la géographie sociale qui s'efforce de « proposer des méthodes de conceptualisation et d'identification, d'analyse et de compréhension de tels espaces et territoire » (Di Méo, 2008). Il s'agit d'identifier des « logiques constitutives » et de « découvrir les seuils, les discontinuités qui en marquent les limites » (Di Méo, 2008). La définition de modèles territoriaux d'écologie industrielle vise ainsi à obtenir une typologie des manières d'être et de faire que l'acteur construit territorialement avec son milieu par la mise en œuvre de l'écologie industrielle. Cette typologie servira de cadre à l'analyse et à la mise en dialogue des discours des acteurs manifestant le rapport au milieu suscitant et induisant la mise en œuvre de l'écologie industrielle.

1. Apports de la méthode des études de cas

Par souci de cohérence avec notre problématique de recherche (l'écologie industrielle comme processus de construction territoriale dans l'interaction entre l'acteur et son milieu) et par souci de pertinence avec notre objectif méthodologique (appréhender le territoire par la définition de modèles territoriaux d'écologie industrielle), nous avons fondé notre approche méthodologique sur la méthode des études de cas multiples qui se construit en interaction entre un sujet (le chercheur) et l'objet (son objet d'étude). En appréhendant le territoire comme propriété émergente issue des interactions entre le sujet et l'objet, entre l'acteur et le milieu, nous nous inscrivons dans un processus de création de connaissances territoriales conçu comme acte d'invention et de découverte. C'est parce qu'il y a, dans la réalité objective, des lois que le sujet peut faire des inductions correctes. Et c'est dans l'interaction avec l'objet d'étude que la pensée du sujet formule une hypothèse : le sujet invente une conception nouvelle que lui a suggérée son objet d'étude (Largeault, 2013). Le sujet va ainsi tester la concordance entre les descriptions de faits qui se déduisent de l'hypothèse (faits subjectifs) et les faits observés (faits objectifs). Nous nous inscrivons donc dans un processus de création de connaissances itératif consistant à parcourir sans cesse le chemin entre le sujet et l'objet, entre l'acteur et son milieu.

L'étude de cas multiples consiste à identifier des phénomènes récurrents parmi un certain nombre de situations (Collerette, 2004). Selon Yin (1984), « l'étude de cas permet à une recherche de saisir les caractéristiques globales et signifiantes des événements de la vie réelle ». Eisenhardt (1989) attribue deux grandes fonctions à l'étude de cas : tester des théories (autrement dit, une fonction déductive qui utilise l'étude de cas pour vérifier une théorie précédemment élaborée) ou générer des théories (autrement dit, une fonction inductive qui vise à dégager la formulation d'une théorie à partir des processus récurrents). Pour autant, l'exercice même de la méthode d'études de cas révèle qu'il est difficile de dissocier totalement les deux approches. Une approche déductive (test de théories) peut être amenée à se convertir en approche inductive (génération de théories) par la découverte fortuite de nouvelles données. Et inversement, une approche inductive cherchant à générer des théories à partir de données regroupées graduellement, est souvent amenée à recourir à la formulation d'hypothèses de recherche, voire de cadres théoriques *a priori*, pour ne pas se laisser submerger par le volume de données (Eisenhardt, 1989). Ainsi, la méthode d'étude de cas multiples s'inscrit dans un processus de création de connaissances itératif entre hypothèses *a priori* et données brutes, entre théorie et terrain.

[Etude(s) de cas en écologie industrielle]

Nous pouvons voir dans la réalisation de diagnostics territoriaux, la mise en œuvre d'une étude de cas intrinsèque :

« Elle suppose une analyse en profondeur des divers aspects de la situation pour en faire apparaître les éléments significatifs et les liens qui les unissent, dans un effort pour en saisir la dynamique particulière. » (Collerette, 2004)

L'objectif est de décrire, le plus précisément possible, une situation type particulièrement riche, un événement réunissant des conditions particulières, dont l'investigation scientifique est susceptible de permettre la découverte de phénomènes nouveaux. Ainsi, la littérature de l'écologie industrielle abonde-t-elle de monographies concernant des cas d'études spécifiques. Parmi ces études de cas, certaines ont pour objectif premier de décrire spécifiquement une stratégie d'écologie industrielle ou une symbiose industrielle. Zhu et *al.* (2007) décrivent la stratégie de mise en œuvre de synergies internes et externes du Guitang Group, en Chine, en mettant en évidence les bénéfices économiques et environnementaux générés. Behera et *al.* (2012) ont contribué à décrire la stratégie coréenne de développement des initiatives éco-industrielles, et plus précisément, le réseau d'échanges symbiotiques de Ulsan. De manière assez classique, la discussion porte sur les freins et les leviers aux démarches d'écologie industrielle, dans un souci d'ouverture vers d'autres territoires.

D'autres études de cas adoptent un point de vue d'avantage méthodologique, en testant la pertinence de différents outils de diagnostic, de la description de la circulation des flux de matières et d'énergie à l'identification des modes de coordination entre acteurs. En mobilisant les outils d'analyse des réseaux sociaux, Ashton (2008) décrit ainsi la symbiose industrielle de Barceloneta, à Porto Rico : après avoir décrit le tissu économique local ainsi que les échanges de flux de matières et d'énergie au sein du cluster pharmaceutique de Barceloneta, le réseau social des managers des entreprises est finement décrit et analysé à travers une approche de la densité du réseau notamment. Les conclusions portent moins sur le profil territorial mis en évidence

que sur les perspectives de généralisation de cet outil de diagnostic. Barles (2009) procède à une description du métabolisme territorial de Paris et de sa région : une attention toute particulière est portée sur les enjeux méthodologiques de la faisabilité d'une analyse de flux de matières et d'énergie à l'échelle régionale et urbaine en France (enjeu de sélection de la méthodologie pertinente, enjeu de la collecte de données, résultat pour un cas spécifique). La conclusion ouvre sur l'importance des interactions entre les échelles urbaines et régionales, en termes d'échanges de flux de matières, pour le développement local.

Pour autant, s'inscrivant en cohérence avec le concept d'imbrication territoriale de l'écologie industrielle, ces démarches de diagnostic restent principalement cloisonnées à l'analyse d'un espace spécifique, pour les besoins d'un projet d'écologie industrielle. Si les études de cas sont indispensables pour révéler la diversité des symbioses industrielles, une approche comparative, à une échelle internationale, peut permettre de révéler les similarités et les différences dans les initiatives d'écologie industrielle, et ce dans des contextes locaux variés (Lombardi et *al.*, 2012).

Des retours d'expériences de démarches d'écologie industrielle participent au développement de cette connaissance comparative à l'échelle internationale. Ils œuvrent ainsi dans le sens d'une généralisation du contexte spécifique d'une démarche locale à la mise en œuvre de l'écologie industrielle dans son sens générique. Par exemple, Fleig (2000) a répertorié des démarches d'écologie industrielle pour en examiner la pérennité et leur rôle dans les pays en voie de développement. Heeres et *al.* (2004) ont conduit une analyse comparée de six initiatives de parcs éco-industriels aux Etats-Unis et aux Pays-Bas en mettant en évidence la réussite des démarches initiées par les entreprises en regard des freins imposés par des démarches initiées par les gouvernements régionaux et locaux. Bossilkov et *al.* (2005) ont identifié près de 60 exemples de synergies éco-industrielles à l'échelle internationale, en mettant en évidence des points communs en termes d'outils méthodologiques, de leviers et de freins, en vue de formuler des préconisations pour la mise en œuvre de l'écologie industrielle à Kwinana et Gladstone, en Australie. Duret (2007) a conduit un retour d'expérience en écologie industrielle, à travers des études de cas en Europe et en Amérique du Nord, pour faire ressortir des enseignements relatifs à la conduite de tels projets, comme autant d'invariants à l'ensemble des cas traités. Gibbs et Deutz (2007) ont réalisé un inventaire des parcs éco-industriels aux Etats-Unis et en Europe, en concentrant une analyse détaillée sur 16 d'entre eux. Les cas d'études ont été étudiés au regard de leur localisation géographique, de leur état d'avancement, du type de financement, de la structure porteuse de la démarche, des objectifs et de leurs bénéfices environnementaux. L'objectif de ce travail de recensement est de mettre en évidence le fossé entre l'affichage d'une stratégie d'écologie industrielle et la mise en œuvre réelle de synergies entre entreprises. Les discussions ont ainsi porté sur les freins et les leviers à la mise en œuvre de démarches opérationnelles d'écologie industrielle.

A travers ces exemples, il est aisé de constater que la description des études de cas inventoriés à l'échelle internationale est mobilisée à des fins de généralisation. L'enjeu est de décrire et comparer pour mieux tirer les leçons quant à la mise en œuvre de l'écologie industrielle, en règle générale. Pour autant, ces comparaisons et ces enseignements sont tirés toutes choses égales par ailleurs. C'est donc nier le relativisme et le particularisme des démarches d'écologie industrielle. L'attention est davantage portée sur les ressemblances quant à la conduite du projet d'écologie industrielle (freins et leviers) que sur les différences propres aux contextes locaux. Or, si la démarche d'écologie industrielle est conditionnée par le contexte territorial dans laquelle elle s'inscrit, comment peut-on légitimement comparer des cas d'études européens et américains,

dans des zones de grande envergure et de petite envergure, dans des espaces à vocation agricole et industrielle, etc.?

L'importance de notre travail de recherche tient à son rôle d'interface entre diagnostic territorial et particularisme de l'écologie industrielle, d'une part, et retours d'expériences et généralisation de l'écologie industrielle, d'autre part. En analysant les cas d'études à travers la recherche de motifs territoriaux récurrents, notre recherche compose avec :

- Le relativisme propre à la notion d'imbrication territoriale, en assumant le fait que la mise en œuvre de l'écologie industrielle dépend de la façon dont le territoire est perçu et vécu ;
- Le besoin de généralisation permettant de positionner les différentes représentations du territoire au regard d'un référentiel commun composé de plusieurs modèles territoriaux.

[Itérativité de la méthodologie d'études de cas multiples]

Le recours à la méthode d'études de cas multiples a donc pour objectif d'identifier des modèles territoriaux pour permettre l'identification et l'interprétation, dans les discours, des processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle. Retraçant le processus itératif mis en œuvre dans le cadre de notre approche, les paragraphes suivants présentent les grandes étapes de la construction des modèles territoriaux d'écologie industrielle (Figure 10). Ces étapes s'inscrivent dans la « feuille de route » de la construction de théories à parties d'études de cas d'Eisenhardt (1989) :

- *L'amorce de la recherche* : le recensement d'initiatives portuaires d'écologie industrielle est le premier rouage de ce mécanisme itératif de recherche. La collecte de données de terrain, par une revue littéraire sur les démarches d'écologie industrielle initiées dans les territoires portuaires, a fait émerger des questionnements appelant un positionnement théorique et méthodologique afin de ne pas se laisser dépasser par la quantité de cas et de données à traiter. Parmi ces questionnements, celui des frontières spatiales (pourquoi l'espace portuaire ? Qu'est-ce qu'un espace portuaire ?) et théoriques (qu'est-ce qui relève d'une démarche portuaire d'écologie industrielle ?) nous a amenés à imposer des limites à la recherche et à la sélection des cas d'études. Au fil de la collecte de données, par la conduite d'entretiens et l'observation de terrain en Europe, en Asie, en Amérique du Nord et en Afrique, l'intuition de l'existence d'un nombre limité de modèles territoriaux d'écologie industrielle est apparue. La confrontation répétée avec des multiples cas d'études nous a suggéré de poser comme hypothèse qu'au-delà de cette diversité apparente de contextes locaux, d'opportunités et de contraintes spécifiques, il existerait des modèles ou motifs récurrents parmi les démarches portuaires d'écologie industrielle.
- *L'analyse cas par cas* : l'analyse cas par cas consiste en une description brute de chaque cas d'études. Il s'agit là d'une phase essentielle à la construction de connaissances. Pour Eisenhardt (1989), il existe sans doute autant d'approches de l'analyse cas par cas que de chercheurs, l'essentiel étant de devenir intimement familier avec chaque cas comme entité autonome. De cette analyse cas par cas, déjà informée et orientée par l'hypothèse

de recherche globale de l'existence de modèles territoriaux d'écologie industrielle, émerge la définition de critères récurrents potentiels permettant l'organisation des données pour chaque cas d'études et ouvrant la voie à leur analyse comparative. A ce stade, ces critères définissent une liste de variables à étudier comme potentiellement récurrentes, sans lien entre elles. Ils sont confrontés et validés, d'un point de vue théorique, par des références bibliographiques.

- *La recherche de motifs récurrents* : la confrontation des critères à chaque cas d'études entraîne l'émergence d'une nouvelle intuition quant à la structuration de motifs territoriaux récurrents. Elle conduit à établir des liens entre des critères afin de regrouper progressivement des données, de monter en généralité et d'aboutir à des modèles territoriaux d'écologie industrielle. Ces modèles seront d'une part confrontés à notre cadre conceptuel, et d'autre part, tester à nouveau auprès des cas d'études recensés.

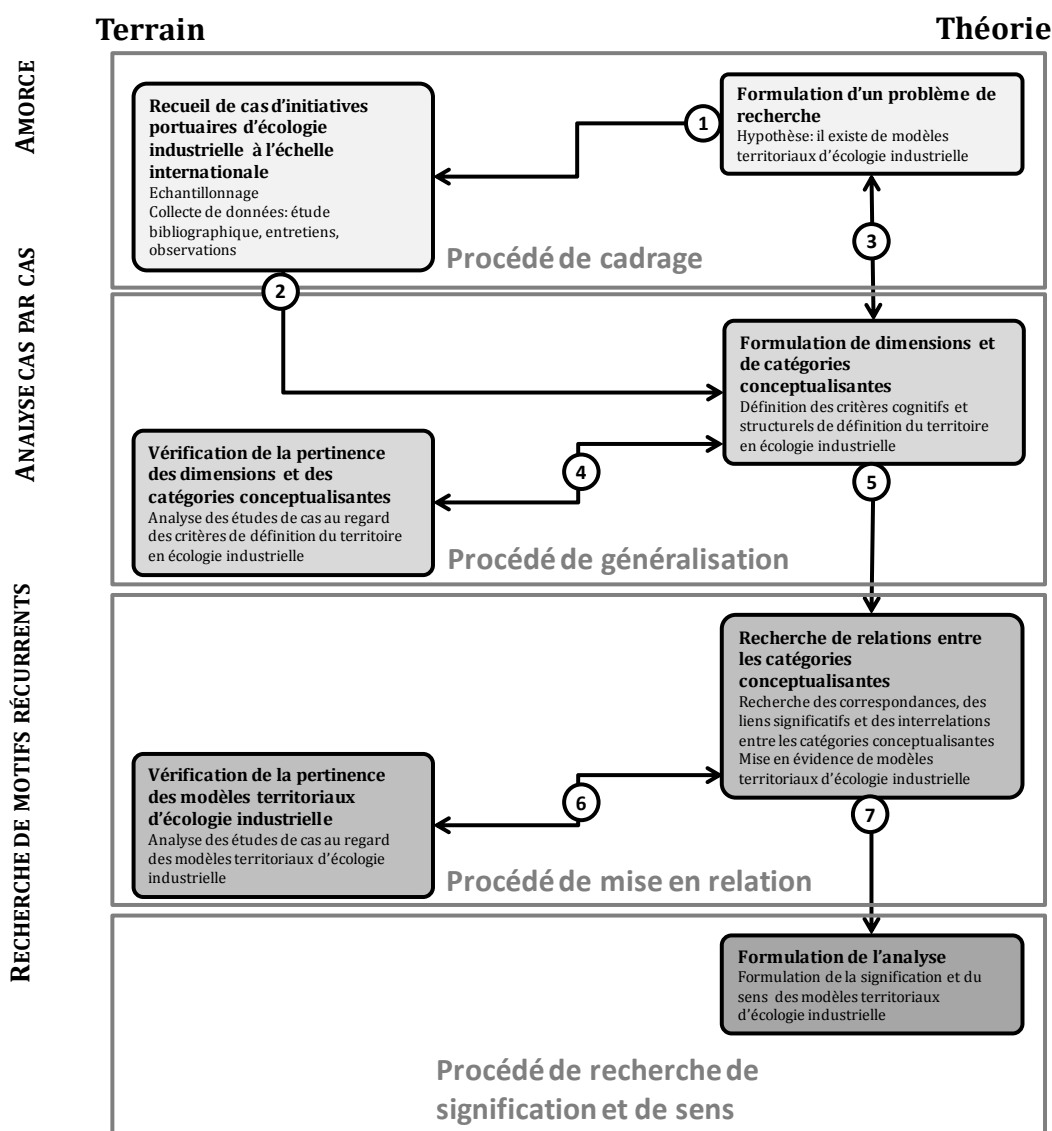


Figure 10 - Appréhender le territoire : Méthode d'études de cas et approche itérative théorie-terrain

Ainsi, la méthodologie d'études de cas repose-t-elle sur une approche principalement qualitative :

« Une méthode qualitative est une succession codifiée de processus de travail intellectuel proprement humain (comparaison, induction, généralisation, recherche de forme, invention de sens). Ce travail se fait dans le but d'explicitier, en compréhension, à l'aide de concepts induits de l'observation, la structure intime et le fonctionnement interne d'un phénomène social. » (Mucchielli, 2006)

Mucchielli (2006) raisonne sur la méthode d'analyse qualitative à partir des cas de la théorisation ancrée, de l'analyse phénoménologique ou encore de l'analyse structurale. Mais son analyse s'applique également à l'analyse des études de cas que nous mobilisons : elle repose sur une logique de reconnaissance de motifs récurrents (Yin, 1984), dans l'optique de générer de la signification et du sens par la mise en comparaison de cas d'études. Car « la genèse de sens est toujours issue d'une mise en rapport de quelque chose avec quelque chose d'autre » (Mucchielli, 2006). A notre sens, la méthode d'étude de cas se trouve à mi-chemin entre une théorisation ancrée consistant en un aller-retour constant entre la théorisation en construction et la réalité empirique (Mucchielli, 2006), d'une part, et l'approche phénoménologique consistant à étudier la représentation que les acteurs se font de la réalité, d'autre part. Le processus de recherche est donc fondamentalement itératif, et extrêmement lié aux données recueillies.

Au cours des différentes étapes de l'étude de cas multiples (amorce de la recherche, analyse cas par cas, recherche de motifs récurrents), plusieurs « procédés intellectuels » (Mucchielli, 2006) de recherche sont à l'œuvre. Ces derniers font l'objet des paragraphes suivants, en commençant par le cadrage ou la délimitation d'un échantillon de recherche qui constitue le premier « procédé intellectuel » de l'analyse qualitative (Chapitre 5, §2). Il consiste à rassembler les éléments qui peuvent être porteurs de sens par rapport au problème de recherche posé (Mucchielli, 2006). Ainsi, par la définition d'un questionnement de recherche, les frontières spatiales et théoriques fixent un cadre global dans lequel ces cas sont sélectionnés et des données sont collectées par la réalisation d'entretiens et d'observations sur site. Dans la perspective phénoménologique que nous avons adoptée, il s'agit de recueillir, auprès des acteurs différents, de multiples discours à propos d'un objet commun, en vue de faire émerger ce qu'il y a de commun à leurs approches différentes, en recourant notamment à la typologie. L'analyse cas par cas permet ainsi de décrire ces approches différentes d'un objet commun.

Le cœur de la recherche est l'analyse de ces données. La catégorisation et la vérification constituent le deuxième « procédé intellectuel » de recherche (Mucchielli, 2006) (Chapitre 5, §3). Par l'analyse croisée des cas d'études, il s'agit d'extraire des dimensions ou rubriques, à savoir des éléments fondamentaux généraux constitutifs de l'explication du fonctionnement du phénomène étudié. Dans la perspective phénoménologique, des éléments fondamentaux sont structurants du contenu de la représentation que l'acteur se fait dans la relation avec l'objet. Ces dimensions donnent lieu à la constitution de catégories conceptualisantes, ou motifs, qui sont confrontées aux données de terrain. Par cette confrontation, nous nous assurons de la validité de saturation de notre théorisation émergente :

« Le critère de validation de la saturation désigne le moment lors duquel le chercheur réalise que l'ajout de données nouvelles dans sa recherche n'occasionne pas une meilleure compréhension du phénomène étudié. Cela constitue un signal qu'il peut cesser la collecte de données ou leur analyse ou les deux actions vécues simultanément. » (Savoie-Zajc, 2004).

A partir de cette analyse de données, le processus itératif compare en permanence les catégories conceptualisantes émergentes avec les données recueillies pour chaque cas d'étude, en vue de façonner et d'affiner les hypothèses et confirmer leur pertinence (Eisenhardt, 1989). Nous nous assurons donc que les dimensions et les catégories sont toutes utilisées et ne laissent pas de côté de grandes parties de notre échantillon d'analyse.

Troisième « procédé intellectuel » de l'analyse qualitative, la mise en relation des catégories conceptualisantes permet de formuler des correspondances, des liens significatifs et des interrelations entre les catégories conceptualisantes (Mucchielli, 2006) (Chapitre 5, §4). Il s'agit de constituer ainsi des ensembles constitutifs du phénomène étudié. Dans un souci de validation, ces ensembles sont confrontés aux cas d'études. Le dernier « procédé intellectuel » consiste en la formulation de l'analyse (Chapitre 5, §5), à savoir la synthèse compréhensive pour la recherche de signification et de sens (Mucchielli, 2006). Il s'agit donc de formuler les ensembles constitués en modèles territoriaux d'écologie industrielle, une formulation qui se révèle informée par la confrontation préalable avec les cas d'études. Ces modèles seront, dans la suite de l'analyse, soumis à la validation de signifiante par des acteurs parties prenantes de démarches d'écologie industrielle au sein d'un espace portuaire. Cette étape finale de validation consiste à s'assurer que la reconstruction du phénomène étudié, par l'élaboration de modèles territoriaux d'écologie industrielle, correspond bien à la représentation que s'en font les acteurs. Par un retour vers les acteurs permettant de corroborer ou d'infirmer les interprétations faites par le chercheur, elle donne l'occasion aux acteurs de se reconnaître ou non dans le portrait tracé de la relation qu'ils nouent avec l'objet d'étude. Elle apprécie en définitive « le degré d'intersubjectivité » entre le chercheur et les acteurs (Mucchielli, 1994).

2. Cadrage : l'amorce de la recherche

Sans une définition précise des frontières de la recherche, il est aisé de se laisser submerger par le volume et la diversité des données. Le point de départ de notre recherche est le milieu, c'est-à-dire, un espace, une étendue géographique et une dynamique temporelle, mais aussi et surtout un mode de saisie de l'expérience et de l'existence des êtres vivants (Canguilhem, 1965). Les frontières de notre recherche interpellent l'espace portuaire dans sa dimension spatiale et temporelle perçue et vécue dans la saisie qu'en offre la mise en œuvre de l'écologie industrielle. Il s'agit d'interpeller des espaces portuaires à partir desquels les acteurs peuvent exprimer leur géographicité – leur rapport intuitif à ce milieu –, formuler leur territorialité – la définition qu'ils donnent de ce rapport – et mettre en œuvre leur territorialisation – les actions dictées par ce rapport.

Si le point de départ de notre recherche est bien cet espace portuaire intuitif et primordial qu'il convient de délimiter pour étudier, notre recherche soulève de réelles difficultés épistémologiques et méthodologiques. La première difficulté tient au fait que cet espace portuaire ne peut se manifester en soi. Il ne se manifeste que dans l'interaction que l'acteur noue toujours déjà avec lui. Autrement dit, l'espace n'est accessible que par la représentation que l'acteur s'en fait et qui s'exprime dans sa géographicité. Comment délimiter cet espace portuaire avec lequel les acteurs sont toujours déjà en interaction ? Comment circonscrire cet espace portuaire qui est toujours déjà le résultat des interactions que les acteurs ont eu historiquement avec un espace géographique ? Et, en définitive, comment définir de telles frontières sans d'ores et déjà amorcer, et donc participer à, la dynamique de construction territoriale que nous cherchons à observer ? Car la seconde difficulté tient au rôle du chercheur en interaction avec cet objet qu'est le milieu portuaire. Il nous faut assumer le fait que le chercheur, dans son interaction avec cet objet qu'est le milieu, est également acteur de sa définition et de sa construction en territoire. Il faudra donc également lire, dans la construction de notre cadre d'études et l'analyse des cas d'études, l'analyse critique *a posteriori* que nous réalisons de notre propre travail de recherche et donc sa contribution à la construction de l'espace portuaire en territoire.

[Délimitation de la recherche : acteur portuaire]

Si l'espace portuaire n'est accessible que par l'intermédiaire des discours et des actions que les acteurs mettent en œuvre dans un processus de construction territoriale toujours déjà amorcé, le parti-pris a donc été de délimiter qui sont les acteurs de ce milieu et ce qui, dans les discours et les actes, manifeste l'espace portuaire informé et construit par l'écologie industrielle.

« L'échantillonnage et la constitution du corpus reposent sur la définition par le chercheur des sujets qui peuvent parler dans des circonstances définies du problème de recherche qui le concerne, étant entendu que ce problème de recherche englobe les objets ou les phénomènes sur lesquels il fait parler ces gens » (Mucchielli, 2006).

La délimitation du périmètre de la recherche s'est donc attachée à définir ce qu'est un acteur portuaire en tant qu'habitant et donc pensant et instituant cet espace géographique comme territoire par la mise en œuvre de l'écologie industrielle. Cette délimitation suppose, dans un premier temps, de définir l'acteur « partie prenante » de la construction territoriale informée et structurée par l'écologie industrielle. Au sens donné par Freeman (1984), est « partie prenante » tout groupe ou individu qui peut être affecté ou qui est affecté par la réalisation des objectifs poursuivis par l'entreprise. L'enjeu a donc été de définir qui, parmi la communauté portuaire, peut être désigné comme affecté par la réalisation des objectifs de mise en œuvre d'écologie industrielle sur un espace géographique donné. Ce qui revient à identifier les acteurs qui relèvent à la fois des « parties prenantes portuaires » (Van Klink, 1998 ; Langen, 2006) et des parties prenantes de démarches d'écologie industrielle (Baas et Boons, 1997 ; Chertow, 2000 ; Brulot, 2009 ; Cerceau et *al.*, 2013). A partir de l'analyse croisée des parties prenantes portuaires et des acteurs de démarche d'écologie industrielle (Tableau 9), nous avons défini 4 grandes classes d'acteurs portuaires investies dans une démarche d'écologie industrielle :

- *Les autorités portuaires, locales, régionales et nationales* : cette classe d'acteurs regroupe l'ensemble des acteurs aménageurs et animateurs de ces espaces géographiques ;
- *Les entreprises* : cette classe recouvre l'ensemble des activités ayant un lien avec le développement économique de ces espaces géographiques ;
- *Les acteurs interface* : cette classe interpelle les acteurs qui, sans être en prise directe avec la mise en œuvre de la démarche d'écologie industrielle, peuvent y contribuer ponctuellement.
- *Les acteurs de la recherche* : cette classe intègre les chercheurs dont l'action contribue à définir et instituer ces espaces géographiques en territoires par la mise en œuvre de l'écologie industrielle.

Tableau 9 - Délimitation de la recherche: définition des types d'acteurs portuaires parties prenantes de démarches d'écologie industrielle

	Parties prenantes portuaires	Parties prenantes de démarches d'écologie industrielle
Autorités portuaires, locales, régionales, nationales	Autorité portuaire	
	Gouvernement local	Collectivités territoriales et structures de coopération intercommunale
		Chambres de commerce et d'industrie
	Gouvernement régional et national	Agences d'Etat et services déconcentrés Agences de développement économique
Entreprises	Entreprises portuaires (transbordement, réparation navale, etc.) Entreprises dont l'activité est liée au port (transformation, distribution, etc.) dont entreprises logistiques et terminaux Utilisateurs finaux du port (importateurs et exportateurs)	Entreprises et réseaux professionnels
Acteurs interface		Structures de conseil Acteurs de réseau
	Associations environnementales locales Associations de riverains	
Acteurs de la recherche		Université et instituts de recherche

Nous nous attacherons donc à analyser dans les discours mis en œuvre par ces parties prenantes portuaires de démarches d'écologie industrielle, les représentations que ces dernières se font de leur espace et la projection qu'elles donnent à leur territoire.

[Délimitation de la recherche : fonction portuaire, interface entre l'acteur et le milieu]

Il nous reste à délimiter cet espace géographique qu'est le port, à partir duquel les acteurs façonnent leurs discours. Notre positionnement conceptuel implique un questionnement sur la

façon dont le milieu se manifeste à l'acteur. Pour Berque (2000), « un milieu se manifeste [...] comme un ensemble de prises avec lesquelles nous sommes en prise ». Il s'agit là des ressources et des contraintes, des risques et des opportunités que le milieu objectif comporte et dont l'acteur se saisit. Ainsi, si le territoire se définit à l'interface entre les acteurs et leur milieu, une approche de la complexité territoriale consiste à considérer les fonctions qu'elle remplit. Verburg *et al.* (2009) mettent en évidence les interactions, au cœur de la définition et de la structuration du système territorial, entre couverture territoriale (land cover) et utilisation territoriale (land use). La couverture territoriale désigne les composantes du milieu objectif (les sols, la biomasse, les champs, les structures humaines, etc.) qui couvrent la surface matérielle. L'utilisation territoriale se réfère aux raisons pour lesquelles les hommes interagissent avec la couverture territoriale ; elle relève ainsi du milieu subjectif. A l'interface entre couverture et utilisation territoriales, la capacité du territoire à fournir des biens et des services se traduit par des fonctions territoriales (land function) (Figure 11).

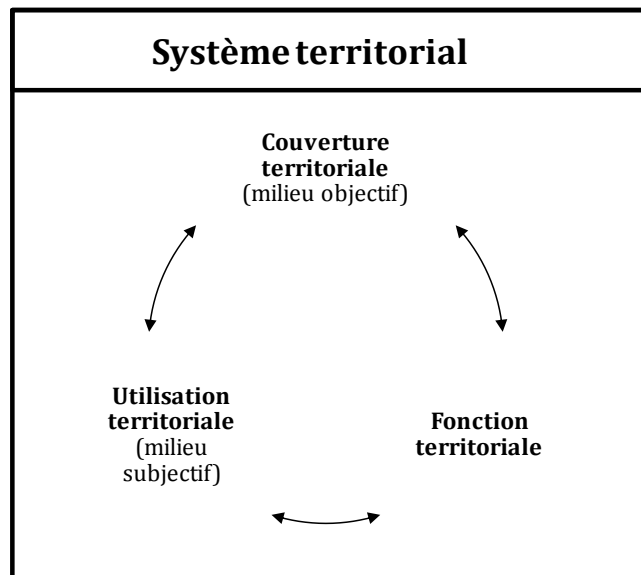


Figure 11 - Représentation des relations entre couverture territoriale, utilisation territoriale et fonction territoriale (d'après Verburg *et al.*, 2009)

L'objet de ce travail de recherche n'est pas ici de définir l'ensemble de ces fonctions territoriales. Nous avons par ailleurs lancé les premières pistes de réflexion sur les méthodologies de définitions de fonctions territoriales (Junqua *et al.*, 2012). Pour autant, il est intéressant de souligner que les travaux menés en écologie industrielle adressent des fonctions territoriales spécifiques, telles que des fonctions de production industrielle (Orée, 2008), de production agricole (Illsley *et al.*, 2007 ; Cao *et al.*, 2011) ou encore des fonctions urbaines (Barles, 2009 ; Meijer *et al.*, 2011). Notre travail de recherche se propose d'aborder la question du territoire en écologie industrielle en se concentrant sur les fonctions portuaires. Si de nombreuses études de cas se sont intéressées aux pratiques d'écologie industrielle dans les territoires portuaires à travers le monde (Baas, 2000; Fleig, 2000; Gibbs and Deutz, 2007; Park and Won, 2007; Boehme *et al.*, 2009, Domenech et Davies, 2011), aucune à notre connaissance n'a porté son attention sur la spécificité du territoire en tant que port pour la mise en œuvre de l'écologie industrielle.

Longtemps, ces espaces portuaires n'ont été appréhendés qu'à travers le seul prisme de l'opportunité économique. Leur développement et leur transformation historiques sont directement liés aux grandes mutations économiques et aux grandes avancées techniques de transformation d'énergie (révolution industrielle avec l'avènement du charbon et le développement des steamers, maximisation des échanges avec les colonies, avènement du pétrole). Puis, l'aménagement et la gestion de ces zones se sont confrontés à des enjeux directement liés aux activités en présence et à leurs importants rejets gazeux, liquides et solides dans l'environnement (maritime et terrestre), accentués bien souvent par la présence de zones urbaines à proximité. La prise en compte de l'environnement est ainsi devenu un modèle de référence cognitif pour l'ensemble des acteurs et une composante à part entière dans la gestion de ces zones industrialo-portuaires. Dans ce contexte, les espaces portuaires sont porteurs d'enjeux forts : l'optimisation du système de management des ports constitue une réelle opportunité pour réduire les pressions exercées sur l'environnement, à la fois en termes d'épuisement des ressources et de pollution.

L'espace portuaire articule des fonctions matérielle, organisationnelle et identitaire. Le caractère côtier de cet espace géographique est doté de propriétés définissant des opportunités et des contraintes pour le développement des complexes industrialo-portuaires. Au regard de leur emplacement géographique, les ports constituent des nœuds logistiques centralisant les flux de matières et d'énergie et concentrant les opérations majeures de la chaîne de valeur. Ce sont des plateformes de transit, de stockage, de collecte et de distribution, aussi bien que des rouages fondamentaux des procédés de transformation industrielle des flux majeurs de matières et d'énergie (Van Klink, 1994). Ces fonctions portuaires interpellent de toute évidence la mise en œuvre de l'écologie industrielle comme management intégré des flux, et constituent ainsi des leviers majeurs pour le développement de symbioses industrielles.

L'espace portuaire est aussi défini par les acteurs sociaux et institutionnels qui le composent et se structurent en organisation pour en orienter les stratégies de développement. Il existe ainsi plusieurs modèles d'organisation portuaire à travers le monde : les ports peuvent être représentés par des entreprises de manutention portuaire, des opérateurs de terminaux, des autorités publiques, des compagnies privées ou même un cluster de différents acteurs et opérateurs. Les modèles institutionnels peuvent se décliner dans l'aménagement du foncier, la gestion de l'organisation ou encore la fourniture de service. Ces différences s'expliquent principalement par l'histoire de la propriété et du management des infrastructures et des superstructures ainsi que l'appartenance syndicale de la main d'œuvre (Bichou et Gray, 2005).

Les ports peuvent être dotés de fonctions identitaires multiples dans l'espace et dans le temps, notamment à travers les interactions que les fonctions portuaires développent avec les fonctions urbaines au sein d'un même espace géographique. Ainsi, si les dynamiques d'évolution des espaces portuaires occidentaux témoignent d'une séparation de la ville et du port sous la pression des conflits environnementaux, spatiaux et fonctionnels (Hoyle, 1989), les espaces portuaires orientaux évoluent vers une plus grande intégration du port dans la ville (Lee et *al.*, 2008). Ainsi, selon les degrés d'intégration des fonctions portuaires et urbaines, Lee et *al.* (2008) définissent sur la base des travaux menés par Ducruet (2004, 2008), neuf modèles d'espaces portuaires, de la ville côtière au hub portuaire (Figure 12).

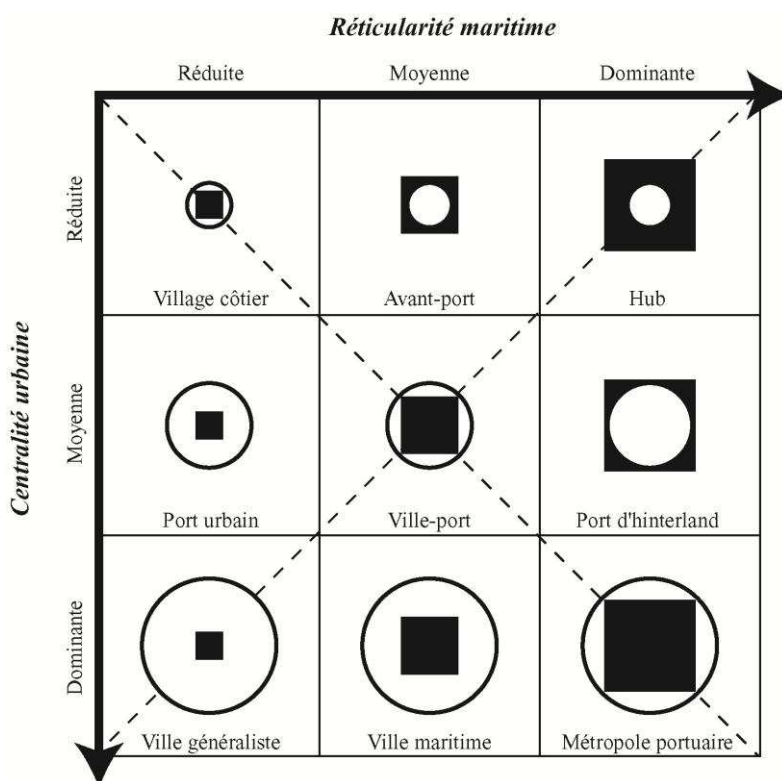


Figure 12 - Typologie spatio-fonctionnelle des villes portuaires (Ducruet, 2008)

Fonctions matérielle, organisationnelle et identitaire s'articulent dans une approche systémique de l'espace portuaire, considéré comme un contexte spatio-temporel commun à des systèmes écologiques et socioéconomiques liés dans une voie de co-développement (Turner, 2000) : l'espace portuaire se constitue également dans l'interaction entre systèmes anthropiques et écosystèmes. Tout l'enjeu de ce travail de recherche sera donc de faire advenir cette « réalité » territoriale, par la mise en œuvre de l'écologie industrielle, en faisant émerger une définition et un projet portuaire, à partir de la relation des acteurs avec leur milieu.

Ainsi, ne pouvant faire commencer notre recherche par une appréhension directe et intuitive du milieu portuaire, nous appréhenderons un espace géographique délimité par les acteurs portuaires qui nouent une relation avec lui par la mise en œuvre de l'écologie industrielle et par les fonctions portuaires qui manifestent les relations qu'ils entretiennent avec lui. Notre périmètre de recherche est ainsi circonscrit par l'analyse des discours sur les réflexions et actions des parties prenantes portuaires d'une démarche d'écologie industrielle investissant un espace géographique doté d'une fonction portuaire. S'inscrivant dans une méthodologie d'études de cas multiples, cette analyse sera conduite à une échelle internationale, par la recherche de ces discours sur les initiatives portuaires d'écologie industrielle dans différents espaces géographiques en Europe, en Asie, en Amérique du Nord et en Afrique¹¹.

¹¹ Cette analyse a fait l'objet d'un projet de retours d'expériences des initiatives portuaires d'écologie industrielle à l'échelle internationale, projet co-financé par l'ADEME, de 2011-2012. Dans ce cadre, la description des cas d'études mobilisés dans notre travail de recherche a fait l'objet d'un rapport de recherche : Mat N., Cerceau J., 2012. Les ports à l'heure de l'écologie industrielle. Panorama international des initiatives portuaires d'écologie industrielle. Le travail mené dans le cadre de cette thèse se nourrit donc des données brutes recueillies et des premières conclusions de ce retour d'expériences.

[Sélection de l'échantillon et validité de saturation]

La constitution de l'échantillon consiste donc à « rassembler des choses qui se ressemblent et qui peuvent parler sur ce que l'on veut étudier » (Mucchielli, 2006). L'échantillon des acteurs sollicités dans le cadre de ces travaux de recherche est en étroite relation avec le problème de recherche et les partis-pris méthodologiques que nous avons adoptés. La constitution de notre échantillon tient donc au fait que nous supposons que « ce que va dire celui-là sur ceci, concerne [notre] recherche » (Mucchielli, 2006). Nous avons ainsi sollicités 75 acteurs « qui se ressemblent » de part leur appartenance à une communauté portuaire et « qui peuvent parler sur ce que l'on veut étudier » car partie prenante d'une démarche d'écologie industrielle. Parmi ces 75 acteurs portuaires, 43% appartiennent à des institutions portuaires ou gouvernementales, 25% à des organismes de recherche, 15% à des structures de conseil ou de réseau et 17% au monde industriel (Figure 13).

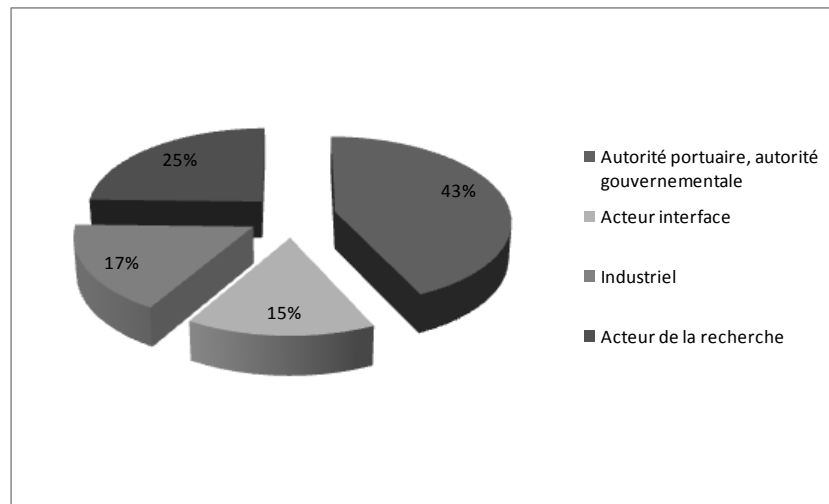


Figure 13 - Composition de l'échantillon d'acteurs portuaires sélectionnés

Ces acteurs portuaires sont répartis géographiquement au sein de 17 sites portuaires en Europe, en Afrique, en Asie et en Amérique du Nord (Figure 14). Au sein de ces sites portuaires, 21 initiatives portuaires d'écologie industrielle ont été répertoriées (Tableau 10). Elles constituent à proprement parler le corpus de notre travail de recherche. Conformément à notre approche fondamentalement liée au territoire, nous désignerons par la suite comme « cas d'étude » les 17 sites portuaires étudiés, qui peuvent faire l'objet d'une ou de plusieurs initiatives portuaires d'écologie industrielle et dont nous avons pu recueillir les représentations auprès de plusieurs acteurs.

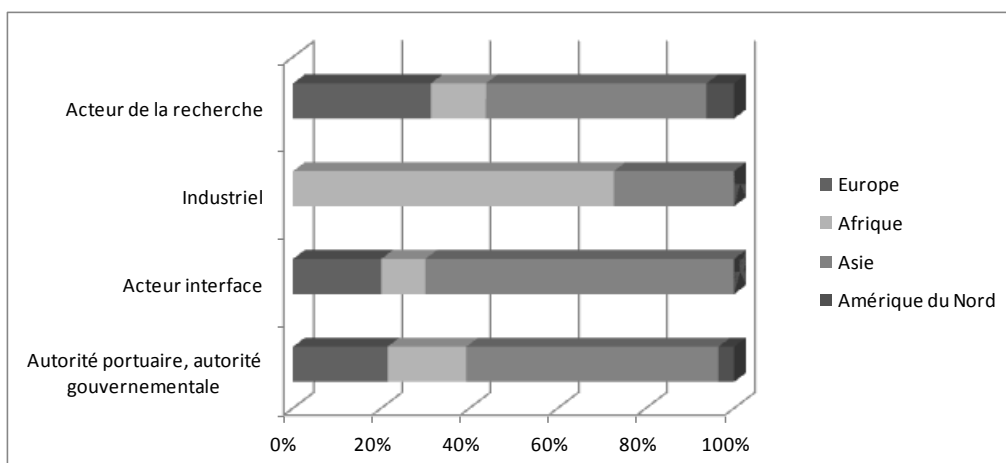


Figure 14 - Répartition géographique de l'échantillon d'acteurs portuaires

Tableau 10 - Corpus de la recherche : 17 cas d'étude

Continent	Cas d'études	Initiatives d'écologie industrielle
Europe	Zeeland Seaports (Pays-Bas)	Biopark Terneuzen Hidden Connections
	Port de Rotterdam (Pays-Bas)	Bioport of Europe
	Port d'Anvers (Belgique)	Antwerp Sustainable policy
	Port de Bruxelles (Belgique)	Brussels' collaboration and urban integration
	Port de Bristol (Royaume-Uni)	Bristol Industrial ecology approach (NISP)
	Ports de Galice (Espagne)	Integrated fishing waste management in Ports of Galicia
Afrique	Port de Jorf Lasfar (Maroc)	OCP Eco-industrial symbiosis
	Ports du Maroc	Integrated shipping waste management among Moroccan ports
	Port de Bejaïa (Algérie)	Cevital eco-industrial synergies
Asie	Port d'Osaka (Japon)	Eco-industrial synergies of Osaka Gas Co. Osaka Bay Phoenix Project Osaka eco-area
	Port de Kawasaki (Japon)	Kawasaki recycling port Kawasaki eco-town
	Port de Tianjin (Chine)	Tianjin Port symbiosis
	Port de Ningbo (Chine)	Ningbo Port symbiosis
	Port d'Ulsan (Corée du Sud)	Ulsan Port symbiosis
	Port de Map Ta Phut (Thaïlande)	Map Ta Phut Eco-industrial estate
Amérique du Nord	Port de New York / New Jersey (Etats-Unis)	NY/NJ Harbor Consortium NY/NJ Dredged materials reuse
	Port de Long Beach (Etats-Unis)	Collaborative dredged material management (Long Beach)

Cette répartition n'est uniforme ni en termes de types d'acteurs portuaires, ni en termes de représentation géographique. Nous avons sélectionné ces acteurs portuaires en suivant une logique itérative, avançant par vagues progressives au fur et à mesure de la recherche (Miles et Huberman, 2003). Un premier échantillonnage d'acteurs nous a permis de solliciter les acteurs les mieux visibles à travers la littérature ou les plus connus dans les réseaux portuaires tels que

l'Association Internationale des Villes Ports (AIVP). Ces premiers acteurs nous ont conduits à d'autres informateurs pertinents ainsi qu'à d'autres documents, et ainsi de suite. La question de la « représentativité » de notre échantillon s'impose donc : quelles sont les raisons qui nous donneraient la certitude que ce sous-groupe est représentatif d'un ensemble global (Mucchielli, 2006) ? Comment définir nos cas et où nos cas s'arrêtent-ils (Miles et Huberman, 2003) ? L'échantillonnage est une étape cruciale pour l'analyse. En analyse qualitative, il est impossible de prétendre à l'exhaustivité : nous ne pourrions jamais étudier toutes les personnes dans tous les territoires portuaires possibles et examiner tous leurs discours et toutes les actions. Ainsi, le choix de notre échantillon de cas d'études limite forcément nos conclusions (Miles et Huberman, 2003). Il convient donc de le construire le plus rigoureusement possible.

« Les chercheurs qualitatifs travaillent habituellement avec des *petits* échantillons de personnes, nichés dans leur contexte et étudiés en profondeur – à la différence des chercheurs quantitatifs qui recherchent de multiples cas décontextualisés et visent à la représentativité statistique. » (Miles et Huberman, 2003)

Pour Miles et Huberman (2003), à la différence de l'échantillon quantitatif, l'échantillon qualitatif tend à être orienté plutôt que pris au hasard. Il peut évoluer au cours de la recherche (la première sélection d'acteurs pouvant aboutir à la recommandation d'autres acteurs). Il recherche fondamentalement une représentativité théorique qui ne renvoie pas à une méthode de sélection de sujets pour une recherche, mais plutôt à une stratégie de développement et de consolidation d'une théorisation (Paillé, 2004). Dans le cadre d'une enquête qualitative, la représentativité n'a donc de sens qu'au regard de l'objectif de recherche. Il est représentatif en ce que l'ajout d'un acteur portuaire supplémentaire ne fait plus apparaître de dimensions ou de rubriques représentatives pour notre objet de recherche, par atteinte de la saturation (Mucchielli, 1994). La saturation apparaît d'autant plus louable et rapidement atteinte que nous considérons les processus plutôt que les prédicats (Hoyaux, 2000) : en effet, nous cherchons à appréhender le processus de construction territoriale par la mise en œuvre de l'écologie industrielle et non l'ensemble des prédicats qui constitue le territoire portuaire en tant que tel. Le choix d'acteurs portuaires susceptibles de retranscrire au mieux ce processus de construction territoriale, de décrire la relation acteur-milieu qui concerne notre recherche, suffit donc à atteindre la saturation et donc la validité de notre échantillon. En définitive, nous assumons le fait que quelques entretiens mettant bien en relief le processus de construction territoriale à l'œuvre valent mieux que la réalisation d'entretiens systématiques auprès de l'ensemble des types d'acteurs s'inscrivant dans une démarche d'écologie industrielle sur l'ensemble des territoires portuaires.

L'enjeu est donc de recueillir, auprès des acteurs portuaires identifiés, de multiples discours sur la mise en œuvre d'une démarche d'écologie industrielle au sein de leur territoire d'ancrage, afin de faire émerger le processus de construction territoriale qui opère à l'occasion de telles initiatives. Il conviendra par la suite d'essayer de trouver ce qu'il y a de commun à ces différentes représentations afin de construire progressivement des modèles de processus territoriaux d'écologie industrielle, en tant que construction d'une signification du territoire (territorialité) et d'un sens pour le projet de territoire (territorialisation).

3. Généralisation à partir de l'analyse cas par cas

[Recueil non-directif et analyse a-théorique des données]

Au commencement de notre recherche, nous adoptons ainsi la posture compréhensive et a-théorique propre au chercheur en analyse qualitative inductive :

« Une posture intellectuelle 'compréhensive' est portée par une volonté de comprendre le fonctionnement d'un phénomène à travers une plongée dans ses mécanismes constitutifs. C'est une volonté de s'immerger dans le phénomène pour être imbibé de ce qu'il veut dire, pour en comprendre le sens. Il y a plus : les mécanismes constitutifs ne sont pas à trouver en faisant appel à des éléments de théories existantes. Ils sont à trouver par sommation inductive et généralisation à partir d'un grand nombre d'observations. Ils doivent être issus de l'observation répétée des phénomènes. » (Mucchielli, 2006)

A travers le recueil cas par cas des sites portuaires informés et structurés par la mise en œuvre d'une démarche d'écologie industrielle, nous observons, de manière répétée et dans des contextes différents, un même phénomène de construction territoriale. Nous nous laissons « imbiber » voire « submerger » (Eisendhardt, 1989) par les discours des acteurs portuaires. La technique de recueil de données adopte ainsi une approche plutôt non-directive qui laisse la liberté aux acteurs de parcourir comme ils l'entendent le thème donné qui constitue l'axe central du recueil des discours (oraux et écrits) (Mucchielli, 2004). Notre intervention et les questions formulées consistent alors principalement à faciliter la prise de parole de l'acteur sollicité, en appuyant ses propos, en les reformulant au besoin et en demandant des précisions sur certains points spécifiques. Un recadrage sur le thème dirigeant le recueil de données peut parfois permettre un recentrage de ces propos.

L'analyse cas par cas suppose une analyse détaillée de chaque cas d'étude. Elle consiste en une description cohérente et autoportante de chacun d'entre eux (Eisendhardt, 1989), à travers la synthèse des discours recueillis auprès des acteurs portuaires. Nous suspendons alors tout savoir et toute attente théoriques *a priori* sur ce phénomène : il s'agit de décrire, et il n'est pas question de penser auparavant à des explications ou des règles théoriques (Mucchielli, 2006). Pour autant, l'analyse cas par cas est conduite par la nécessité de s'accommoder très tôt à un volume considérable de données. Pour permettre une comparaison des cas d'étude entre eux et faire émerger des dimensions ou rubriques récurrentes permettant d'entamer le processus de généralisation, il convient donc d'inscrire ces descriptions multiples dans une grille commune de lecture. Ainsi, les cas d'étude sont-ils étudiés à travers une série de descripteurs qualitatifs qui, affranchis de toute orientation théorique *a priori*, ont pour but de décrire et organiser les données.

Afin de s'affranchir au maximum de notre cadre et notre objectif de recherche conformément au paragraphe précédent, ces descripteurs (Tableau 11) ont été élaborés à partir de l'expérience et des écrits de chercheurs ayant conduit des retours d'expériences sur des démarches d'écologie industrielle. Alors même que les objectifs de recherche peuvent varier d'une étude à l'autre, depuis la promotion d'opportunités de synergies dans des régions minières et métallurgiques (Bossilkov et *al.*, 2005) à l'analyse prospective du rôle des parcs éco-industriels pour les pays émergents (Fleig, 2000), un certain nombre de descripteurs sont récurrents. Cette récurrence

est le gage de la relative déconnexion de ces descripteurs et des objectifs de la recherche, d'une part, et de leur pertinence et légitimité pour décrire et comparer des études de cas, d'autre part.

Tableau 11 - Descripteurs de l'analyse des cas d'étude

Descripteurs	Données recueillies dans les discours des acteurs portuaires	Références
Période	Grandes dates de la démarche d'écologie industrielle	Bossilkov et <i>al.</i> , 2005
Périmètre	Périmètre spatial de la mise en œuvre de l'écologie industrielle	Argawal and Strachan, 2006; Van Klink, 1998.
Enjeux majeurs	Enjeux motivants la mise en œuvre de l'écologie industrielle	Argawal and Strachan, 2006
Types de synergie	Caractérisation des échanges de flux développés entre les différents acteurs portuaires	Bossilkov et <i>al.</i> , 2005; Argawal and Strachan, 2006; Gibbs and Deutz, 2007
Parties prenantes de la démarche	Classement chronologique de l'intervention des différentes parties prenantes dans la démarche d'écologie industrielle	Gibbs and Deutz, 2007; Argawal and Strachan, 2006
Structure de coordination	Identification des structures porteuses de la démarche	Bossilkov et <i>al.</i> , 2005
Support financier	Identification des structures finançant la démarche	Gibbs and Deutz, 2007

Dans cette phase de compréhension et de description des phénomènes de construction territoriale par la mise en œuvre de l'écologie industrielle au sein des espaces portuaires, nous avons donc recueilli les représentations de notre échantillon d'acteurs portuaires au sein de différentes places portuaires à travers le monde. Adoptant une attitude d'« immersion compréhensive » (Mucchielli, 2006), nous laissons donc les acteurs portuaires nous informer de la représentation qu'ils se font de leur démarche d'écologie industrielle et de leur territoire, recourir à tel ou tel type de discours, se référer à tel ou tel document, orienter vers telle ou telle expérience, tout en restant vigilant à être en capacité de renseigner les descripteurs à l'issue de l'entretien.

A partir de quelques exemples, notre objectif est maintenant de montrer la diversité des constructions territoriales mise à l'œuvre dans les démarches d'écologie industrielle initiées par des parties prenantes d'espaces portuaires, en interprétant les différentes dispositions territoriales que l'on peut percevoir dans les discours des acteurs portuaires¹². Par souci de clarté, nous adoptons une logique continentale pour présenter ces cas d'études. Pour une présentation détaillée de chaque cas d'études, nous invitons le lecteur à se reporter à l'Annexe 1 « Inventaires des initiatives portuaires d'écologie industrielle dans le monde », organisée par continent et par cas d'étude.

¹² L'analyse du contenu des discours porte sur les thèmes globaux plus que sur les termes spécifiques. Cette approche limite les biais possibles quant à la traduction des termes dans les différentes langues. Nous nous attachons à relever les propos qui font écho, de manière thématique, aux différentes dimensions qui nous servent de filtre pour l'analyse. Nous ne cherchons donc pas à retrouver les mêmes expressions ou les mêmes termes parmi l'ensemble des discours.

[Présentation des cas d'études : Europe]

Les réalisations et dynamiques en termes d'écologie industrielle sont relativement nombreuses en Europe au sein des espaces portuaires. Sans prétendre à l'exhaustivité, nous avons recensé, documenté et étudié 7 initiatives aux Pays-Bas, en Belgique et au Royaume-Uni (Tableau 12)¹³.

Tableau 12 - Cas d'étude en Europe

Cas d'étude	Initiatives d'écologie industrielle
Zeeland Seaports (Pays-Bas)	Biopark Terneuzen
Zeeland Seaports (Pays-Bas)	Hidden Connections
Port de Rotterdam (Pays-Bas)	Bioport of Europe
Port d'Anvers (Belgique)	Antwerp Sustainable policy
Port de Bruxelles (Belgique)	Brussels' collaboration and urban integration
Port de Bristol (Royaume-Uni)	Bristol Industrial ecology approach (NISP)
Ports de Galice (Espagne)	Integrated fishing waste management in Ports of Galicia

Une première lecture globale de ces retours d'expériences permet de faire ressortir quelques tendances quant aux dynamiques portuaires d'écologie industrielle menées en Europe. Certaines des initiatives portuaires recensées s'ancrent dans une longue histoire de l'écologie industrielle en Europe du Nord, qui débute dès les années 1990. De fait, ces démarches se réclament ainsi directement des concepts et du vocabulaire de l'écologie industrielle, pour bonne part diffusés par des scientifiques et des académiques impliqués très tôt dans les démarches. Cette « maturité » se traduit notamment par une évolution de ces terminologies et de ces vocabulaires : les démarches portuaires d'écologie industrielle se réclament ainsi plus volontiers de la « resource efficiency » (connotation managériale et environnementale) ou de la « biobased economy » (connotation économique autour de la notion de cluster). Par ailleurs, bon nombre d'entre elles s'inscrivent dans des enjeux énergétiques et climatiques, par la mise en place d'infrastructures de récupération et revalorisation d'utilités thermiques (froid/chaud) ou de captage de CO₂ par exemple. Cette tendance s'explique en partie par le rôle support joué par la politique européenne, notamment à travers le programme « Energy Efficiency/Climate Change » qui positionne l'Europe comme support financier de certaines initiatives européennes répondant à ses objectifs d'efficacité énergétique et de réduction des émissions.

L'initiative portuaire d'écologie industrielle à Rotterdam est l'un des cas d'étude inventoriés les plus anciens. Les premières synergies apparaissent dès les années 1990. Elles sont le fait des entreprises qui se mobilisent autour d'enjeux environnementaux en réponse à un durcissement

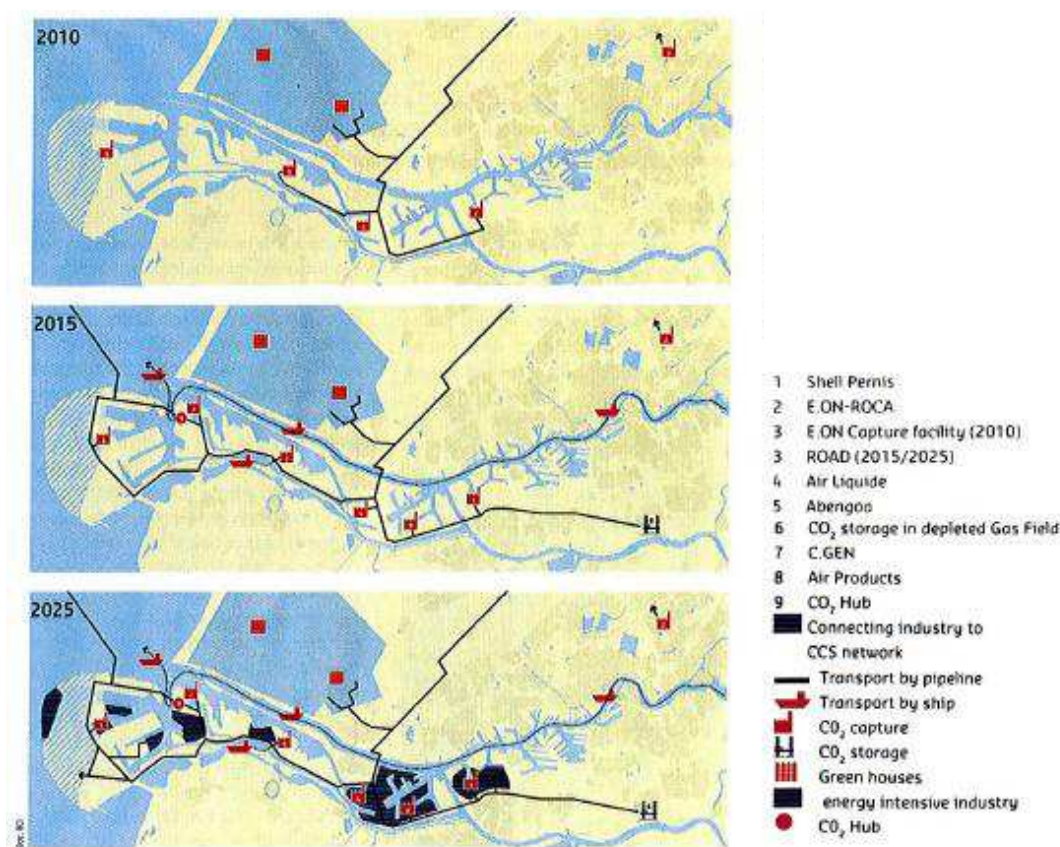
¹³ C'est à dessein que nous n'avons pas intégré, à ce stade de l'analyse, des cas d'étude français. L'objectif est ici de construire les dimensions du cadre d'analyse que nous appliquerons, dans un souci de validation, à un cas français. Nous ne voulons donc pas introduire d'éventuels biais dans la construction de ce cadre d'analyse en intégrant en amont des cas français. Pour autant, en France, de nombreux territoires portuaires sont d'ores et déjà engagés dans des démarches d'écologie industrielle : c'est le cas des ports de Marseille, Le Havre, Paris, Dunkerque, Bordeaux et Strasbourg notamment. A l'occasion d'un séminaire national sur l'écologie industrielle dans les territoires portuaires que nous avons contribué à organiser, ces démarches ont fait l'objet de retours d'expériences dans l'optique d'un partage des bonnes pratiques et de création d'un réseau portuaire sur les enjeux d'écologie industrielle (voir http://www.oree.org/script/ntsp-document-file_download.php?document_id=2759&document_file_id=2792).

de la réglementation. Un premier programme de recherche (INES Program 1994-1997) conduit à l'analyse des flux de matières et d'énergie et à la détection de 15 opportunités de synergies. La mutualisation d'un système d'air comprimé et un réseau mutualisé d'eaux industrielles sont sélectionnées pour en analyser la faisabilité (Baas et Huisingh, 2008). Un second programme de recherche (INES Program Mainport 1997-2004) étend le périmètre de l'étude et l'approche de la gouvernance pour considérer la mise en œuvre d'un plan stratégique « Vision 2010 », pour la Région ROM Rijnmond (Baas et Boons, 2007). Cet historique se traduit aujourd'hui dans la « Vision 2030 » du Port de Rotterdam, et en particulier dans la stratégie « Rotterdam Climate initiative », qui porte l'accent sur la réutilisation du CO₂ et la limitation des émissions de gaz à effets de serre. L'objectif est de conduire la transition industrielle vers une « bio-based economy » à travers un plus grand clustering des activités industrielles de la région. L'autorité portuaire participe notamment à la mise en œuvre d'une infrastructure et d'une gouvernance permettant la création d'un réseau de collecte et de stockage de CO₂.

L'analyse du discours tenu par les parties prenantes de cette démarche permet de faire ressortir une certaine appréhension et représentation du territoire portuaire, comme en témoigne les propos du maire adjoint à la Ville de Rotterdam :

« 'Rotterdam World Port World City' is the slogan of Rotterdam. As one of the largest, seaports in the world, we are aware of our responsibility to reduce Rotterdam's impact on climate change. Our climate approach is more than a sustainability strategy: it is also an economic strategy. We are convinced that continuing development of the port and the city of Rotterdam can only be realized in a sustainable manner. In the Rotterdam Climate Initiative, municipal and regional authorities work side by side with the corporate sector, to reduce our CO₂ emissions by half by the year 2025, while at the same time adapting the effects of climate change and promoting the economy in the Rotterdam region » (von Huffelen, 2011).

Premiers indices de la construction territoriale par la mise en œuvre de l'écologie industrielle, les expressions spatiales « World Port World City », « the port and the city » sont les témoins d'une volonté d'interconnexion ville-port. Mue par une logique de mise en réseau de clusters industriels, via la création de vastes réseaux d'infrastructures facilitant les échanges de flux, cette initiative témoigne d'une tendance à étendre les frontières d'application au-delà de la seule zone industrielle (« Rotterdam region »). Elle cherche ainsi à contribuer à une nouvelle institutionnalisation du territoire en ville portuaire en développant des synergies pour une plus grande connexion ville-port (Hoyle, 1989 ; Lee et al, 2008). Le projet s'inscrit dans une dynamique de travail en réseau, en coordonnant, au sein du process même des entreprises (GDF-SUEZ, Air Liquide, Shell, Exxon Mobil...), l'intégration des unités de capture de CO₂ et les interconnectant par un vaste réseau de pipelines (R3CP) et des équipements de stockage (TAQA) (Figure 15). Les pistes de valorisation de ce flux sont multiples, de la réutilisation industrielle à l'utilisation en serres horticoles (Port de Rotterdam, 2011).



(Source : Port de Rotterdam, 2011)

Figure 15 - Exemple de construction territoriale en Europe: le réseau de captage de CO₂ dans l'aire métropolitaine de Rotterdam

Second indice de construction territoriale à relever dans ces propos, l'échéance « by the year 2025 » ainsi que la notion de responsabilité envers la réduction des impacts de Rotterdam témoignent d'une projection stratégique à long terme, dans une optique de développement durable. Au-delà des enjeux environnementaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre, cette stratégie répond avant tout à des enjeux économiques : « promoting the economy in the Rotterdam region ». L'écologie industrielle est perçue comme un facteur d'attractivité et de compétitivité pour l'espace portuaire.

[Présentation des cas d'étude : Afrique]

Les initiatives dans les espaces portuaires africains apparaissent plus difficiles à identifier du fait de la faible communication dont elles font l'objet à une échelle internationale. Les cas recensés sont représentatifs de démarches spontanées d'optimisation des ressources, que l'on peut inscrire, *a posteriori*, dans le cadre conceptuel, méthodologique et opérationnel de l'écologie industrielle. En effet, aucune des démarches étudiées dans le cadre de ce projet ne font état d'une appropriation ou d'une utilisation des principes et outils de l'écologie industrielle considérée en tant que telle. Pour autant, les dynamiques éco-industrielles recensées témoignent de l'articulation de la problématique d'optimisation de la gestion des ressources et des déchets (connotation de type management environnemental) et d'ancrage territorial (connotation

socioéconomique) d'activités économiques majeures pour les espaces portuaires. Trois initiatives portuaires d'écologie industrielle portées par des industries majeures des espaces marocains et algériens ont été étudiées et documentées (Tableau 13).

Tableau 13 - Cas d'étude en Afrique

Cas d'étude	Initiatives d'écologie industrielle
Port de Jorf Lasfar (Maroc)	OCP Eco-industrial symbiosis
Ports du Maroc	Integrated shipping waste management among Moroccan ports
Port de Bejaïa (Algérie)	Cevital eco-industrial synergies

Une première analyse comparative de ces symbioses portuaires africaines permet de mettre en évidence certains constats, et notamment certaines tendances, quant à la mise en œuvre de l'écologie industrielle dans cette zone géographique (Cerceanu et al., 2013). Les initiatives portuaires identifiées et recensées en Afrique témoignent d'une focalisation sur la gestion des ressources naturelles et des déchets en lien avec de fortes problématiques de pollution des eaux portuaires. Cette volonté des entreprises de mieux maîtriser les impacts environnementaux de leurs activités s'articule avec l'enjeu de la stabilité et de la pérennisation de ces dernières dans des contextes sociopolitiques souvent incertains. Les initiatives recensées mettent en évidence une dynamique proactive initiée par des entreprises, dans un esprit à la fois entrepreneurial et parfois « paternaliste », en vue d'améliorer les process et de mettre en œuvre des stratégies de Responsabilité Sociale des Entreprises (RSE). Cette dynamique prend la forme d'échanges de flux avec des partenaires locaux ou bien de mutualisation d'équipements à une échelle territoriale. Les autorités locales et portuaires apparaissent en position secondaire, dans des postures allant du suivisme à l'attentisme.

L'Office Chérifien des Phosphates (OCP), principal acteur de l'espace portuaire de Jorf Lasfar au Maroc, oriente sa stratégie vers une réduction de l'utilisation des ressources. Il a ainsi mis en place toute une série de collaborations avec des acteurs locaux (villes voisines, etc.) afin d'optimiser au maximum ses consommations en eau et en énergie et mieux intégrer son activité dans le contexte local (Figure 16). L'OCP a participé à plusieurs projets de recherche permettant d'observer et d'analyser, sous l'angle de la RSE et, plus généralement du développement durable, sa « grande transformation » - au sens d'un « ré-encastrement » (Polanyi, 1983) de son activité au sein de l'environnement marocain (Donsimoni, 2012). Les acteurs de la recherche, participant ainsi à la formalisation, au niveau des discours, de cette stratégie, contribuent à révéler le processus de construction territoriale à l'œuvre dans cette approche :

« En gagnant en productivité et en avantages concurrentiels, le site de Jorf Phosphate Hub peut devenir une locomotive industrielle et contribuer, par 'effet de ruissellement' au développement territorial. [...] Nous montrons à travers le métabolisme global de l'OCP¹⁴, sur le site de Jorf Phosphate Hub, que l'Office développe un modèle d'écologie industrielle novateur et ambitieux. Nous soulignons les synergies créées qui révèlent le potentiel élevé d'interactions et de coopérations économiques et sociales que l'OCP peut développer avec ses différents partenaires territoriaux. » (Donsimoni, 2012)

¹⁴ Voir Figure 16 - Exemple de construction territoriale en Afrique: un territoire institutionnalisé autour du métabolisme de l'OCP sur l'espace portuaire de Jorf Lasfar

Premier élément du processus de construction territoriale projeté dans la mise en œuvre de l'écologie industrielle sur cet espace portuaire, la focale est portée sur le site industrialo-portuaire (« Jorf Phosphate Hub »), et plus particulièrement le site d'une entreprise, à savoir l'OCP. Par effet de « locomotion » et de « ruissellement », le territoire de l'écologie industrielle se structure, s'institutionnalise et doit s'améliorer autour de l'activité de l'OCP, à travers ses partenariats (« interactions », « coopérations »), qui se contractualisent le plus souvent sous la forme de joint-ventures.

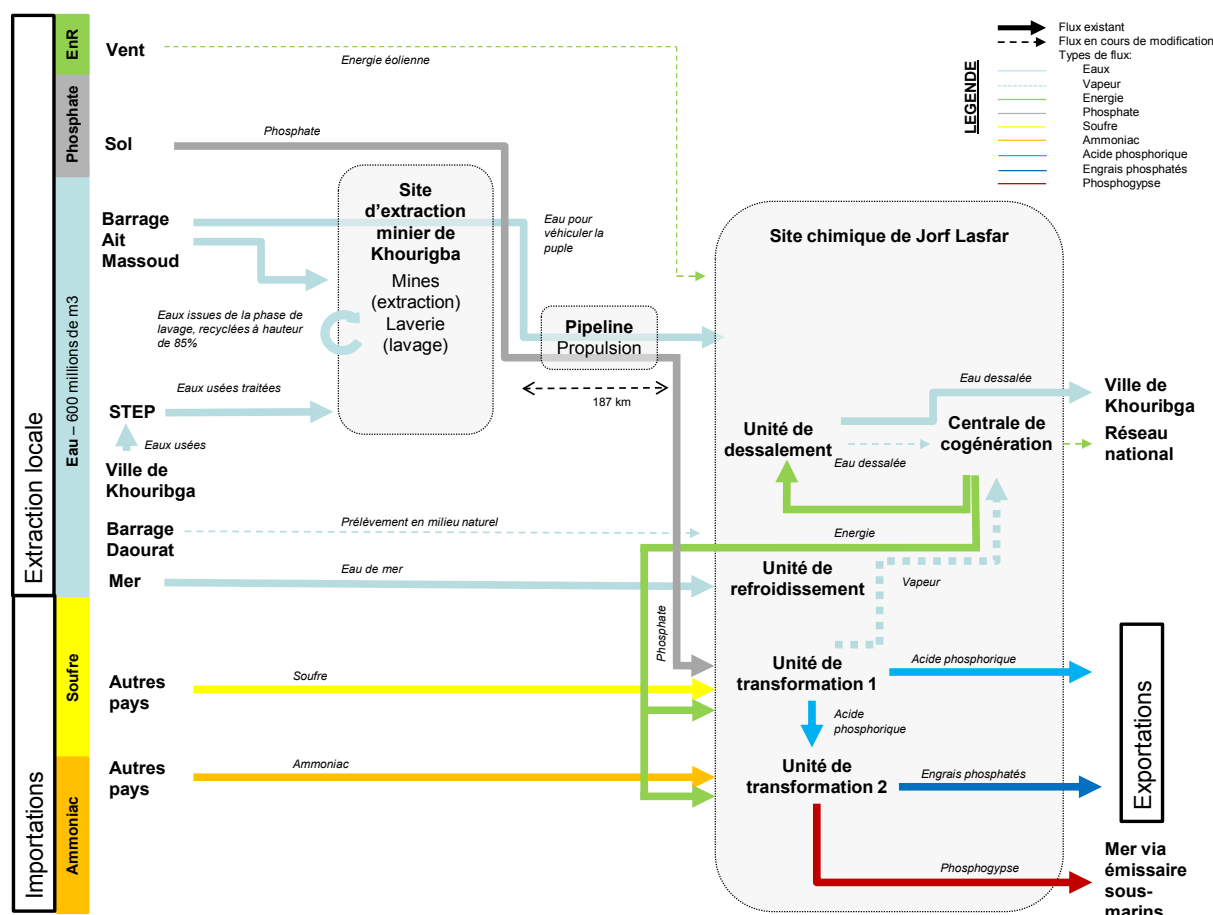


Figure 16 - Exemple de construction territoriale en Afrique: un territoire institutionnalisé autour du métabolisme de l'OCP sur l'espace portuaire de Jorf Lasfar

Second élément révélateur de ce processus, l'absence d'échéances temporelles dans les descriptions faites de cette stratégie. Elle se réalise au fil des « synergies », des « interactions » et des « coopérations économiques et sociales que l'OCP peut développer ». Dans les discours, et en cohérence avec la stratégie globale de développement durable de l'entreprise, l'engagement de l'OCP se fait avant tout pour des enjeux économiques pour « asseoir son leadership sur le marché » (OCP, 2013) et sociaux (soutien de l'agriculture, sécurité alimentaire, mutualisation de compétences), « au service de la collectivité » (OCP, 2013).

[Présentation des cas d'étude : Asie]

Les exemples asiatiques en termes d'écologie industrielle sont nombreux. En effet, la Chine, la Corée du Sud et le Japon développent depuis plusieurs années des démarches d'écologie industrielle. Sans encore une fois prétendre à l'exhaustivité, notre analyse intègre 8 cas d'initiatives portuaires d'écologie industrielle (Tableau 14).

Tableau 14 - Cas d'étude en Asie

Cas d'étude	Initiatives d'écologie industrielle
Port d'Osaka	Eco-industrial synergies of Osaka Gas Co.
Port d'Osaka	Osaka Bay Phoenix Project
Port de Kawasaki	Kawasaki recycling port
Port de Kawasaki	Kawasaki eco-town
Port de Tianjin	Tianjin Port symbiosis
Port de Ningbo	Ningbo Port symbiosis
Port d'Ulsan	Ulsan Port symbiosis
Port de Map Ta Phut	Map Ta Phut Eco-industrial estate

La Chine est un pays aujourd'hui connu dans le monde entier pour l'inscription des principes de l'écologie industrielle dans son plan de développement national, à travers la Loi sur l'Economie Circulaire. Plusieurs exemples de mise en œuvre sont en cours à l'échelle du pays et en particulier sur les espaces portuaires. Depuis les années 2000, par exemple, la région de Ningbo Beilun est intégrée comme territoire pilote, au sein de la stratégie nationale d'économie circulaire. En 2005, la symbiose industrielle de la zone chimique de Ningbo est labellisée « Circular Economy Pilot Park » (Wang et al, 2006). Le district de Ningbo Beilun, en charge du développement d'une zone industrielle côtière, promeut une stratégie en termes de réductions des émissions et d'efficacité énergétique. La Corée du Sud a également initié un vaste programme d'expérimentation et de diffusion de l'écologie industrielle au sein de ses zones d'activités, notamment portuaires. Certaines places portuaires, telles que Ulsan ont développé un espace symbiotique particulièrement avancé et performant, se traduisant par de nombreux échanges d'utilités et des mutualisations de moyens et d'équipement, entraînant des réductions importantes d'impacts sur le milieu (eau, air, sol) (Park et Won, 2007).

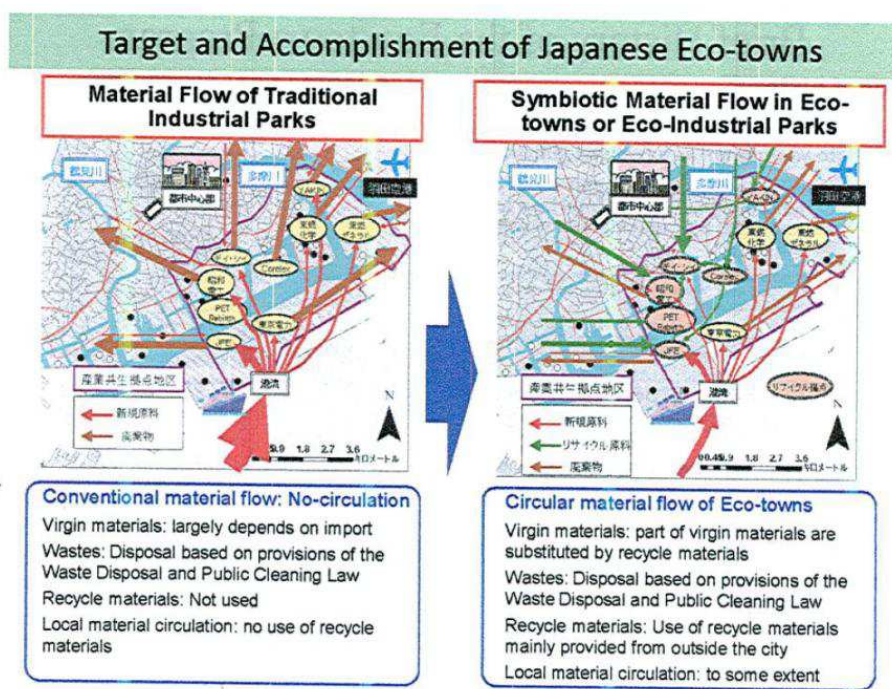
Une lecture transversale de ces initiatives portuaires d'écologie industrielle permet de dresser quelques tendances quant à la mise en œuvre d'initiatives portuaires d'écologie industrielle en Asie. Certains auteurs (Shi et Qiang, 2004) ont tendance à voir dans les symbioses industrielles asiatiques, et chinoises en particulier, l'archétype d'une gouvernance « top-down » impulsée par une régulation gouvernementale. Une analyse plus fine des cas de ces initiatives, au sein de sites portuaires, met en évidence une plus grande complexité de cette gouvernance, articulant une démarche « bottom-up » impulsée initialement par des industriels soumis à la régulation du marché à une démarche « top-down » qui en prend le relais à une échelle nationale. Tout l'enjeu des dynamiques portuaires d'écologie industrielle en Asie est bien d'articuler ces deux approches afin de les rendre cohérentes et de concourir au caractère opérationnel de ces initiatives. En effet, certains espaces portuaires asiatiques (c'est le cas d'Osaka notamment), voient émerger des initiatives d'écologie industrielle à l'échelle d'une entreprise (Osaka Gas Co.), d'une ville portuaire (Osaka Eco-area) et même de la région (avec le projet Phoenix coordonnant la gestion des déchets à l'échelle de 6 préfectures). Pour autant, ces démarches ont tendance à se

développer en parallèle, sans chercher à s'articuler systématiquement et à s'enrichir mutuellement.

Le Japon a lancé l'« Eco-Town Program » au cours des années 1990 qui vise à développer le concept de « Zero-emission » sur 26 zones, majoritairement portuaires à l'échelle nationale (Fujita, 2011). La ville côtière de Kawasaki en est l'un des exemples les plus aboutis, témoignant du processus de construction territoriale à travers cette démarche nationale d'optimisation de la gestion des ressources :

« This is a new town-building project to make the city environmentally harmonious, aiming for effective utilization of discharges resources and waste generated within the city by recycling them with enterprises located in the city and by making the most of the higher concentration of enterprises in coastal areas and accumulated environmental technologies of Kawasaki City. The project will develop an Eco-town Plan including promotion of ecologically sound enterprise operations and systems and making the area ecologically sound through mutual cooperation among a number of different enterprises and recycling facilities in the coastal area, as well as studies and information on sustainable growth of the town. » (Fujita, 2006)

Ce processus de construction territoriale s'érige autour d'un site portuaire perçu avant tout comme une ville par les parties prenantes de la démarche : « this is a new *town*-building project to make the *city* environmentally harmonious ». Mais, comme en témoigne la Figure 17, cette ville se structure et s'institutionnalise autour de sa fonction portuaire de centralisation, concentration et distribution des flux de matières et d'énergie. La mise en œuvre de l'écologie industrielle entraîne une reconfiguration de la circulation des flux, et par là même, une reconfiguration territoriale. D'un site logistique favorisant la circulation linéaire et la distribution des flux entre la mer et la terre, la ville portuaire a d'ores et déjà évolué vers la création de valeur ajoutée, associant au transit des flux, la transformation de ces derniers en vue de créer une plus-value économique locale. Un troisième temps de cette évolution, caractérisé par la mise en œuvre de synergies portuaires (définies comme « mutual cooperation among a number of different enterprises and recycling facilities in the coastal area »), fait du site un « hub de recyclage des ressources » permettant d'optimiser la circulation des flux, et notamment des flux de déchets, en densifiant les échanges de flux au sein même de la ville portuaire.



(Source : Fujita, 2011)

Figure 17 - Exemple de construction territoriale en Asie: le territoire portuaire comme « hub de recyclage des ressources »

Initiée en 1997, cette approche s'inscrit dans une dynamique d'amélioration continue, à long terme, qui s'échelonne par la mise en place de plans stratégiques successifs à 5 ans (« Eco-town plan »). L'enjeu mobilisant la dynamique Eco-town formulé et affiché dans les discours est avant tout environnemental : « make the city environmentally harmonious » en vue d'atteindre un objectif de zéro émission/zéro déchet. En témoigne notamment la récurrence du terme « ecologically » dans les discours révélant la vocation environnementaliste que les acteurs se donnent pour justifier et légitimer leurs actions sur la ville.

[Présentation des cas d'étude : Amérique du Nord]

Les exemples étudiés en Amérique du Nord ne font pas systématiquement référence au concept et au vocabulaire de l'écologie industrielle en tant que tel (si ce n'est dans le secteur de la recherche où des chercheurs travaillent activement sur cette thématique). Cependant, des coopérations pertinentes au sens de l'écologie industrielle sont opérées (Tableau 15). C'est le cas notamment de la coopération entre autorités portuaires sur la Côte Ouest des Etats-Unis pour la massification de flux de sédiments dragués des différents ports de la côte californienne vers la zone industrialo-portuaire de Long Beach, confrontée à des besoins importants en ressources minérales pour l'extension de ses terminaux. Cet apport de sédiments dragués (considérés comme des déchets par les autres ports) se substitue ainsi à l'utilisation massive de ressources naturelles issues des carrières situées à l'intérieur du pays.

Tableau 15 - Cas d'étude en Amérique du Nord

Cas d'étude	Initiatives d'écologie industrielle
Port de New York / New Jersey	NY/NJ Harbor Consortium
Port de New York / New Jersey	NY/NJ Dredged materials reuse
Port de Long Beach	Collaborative dredged material management (Long Beach)

Une première analyse croisée de ces symbioses portuaires permet de faire ressortir quelques tendances à la mise en œuvre des concepts et principes de l'écologie industrielle dans les espaces portuaires nord-américains. Les initiatives recensées apparaissent comme relativement anciennes, la dynamique d'écologie industrielle initiée sur le bassin portuaire de New York/New Jersey a débuté dès les années 1980 avec l'intérêt porté par des universitaires (Rod et *al.*, 1989) sur ce territoire. Parmi les objectifs de l'écologie industrielle, à savoir la valorisation des déchets, les cycles de matières, la prévention des pollutions, la dématérialisation et la décarbonisation en vue d'une restructuration écologique des systèmes anthropiques (Erkman, 2004), la prévention des pollutions à la source est l'un des axes opérationnels majeurs des initiatives portuaires d'écologie industrielle recensées en Amérique du Nord. Cette approche basée sur la gestion des flux de substances, présents dans l'air ou dans l'eau, apparaît comme un élément commun à l'ensemble des initiatives recensées en Amérique du Nord. Du fait de l'accent porté sur la prévention des pollutions et la recherche de solutions collaboratives pour les réduire à la source, les démarches d'écologie industrielle initiées en Amérique du Nord sont principalement multi-acteurs, impliquant la plupart des parties prenantes autour de ces enjeux environnementaux, des industriels aux autorités locales.

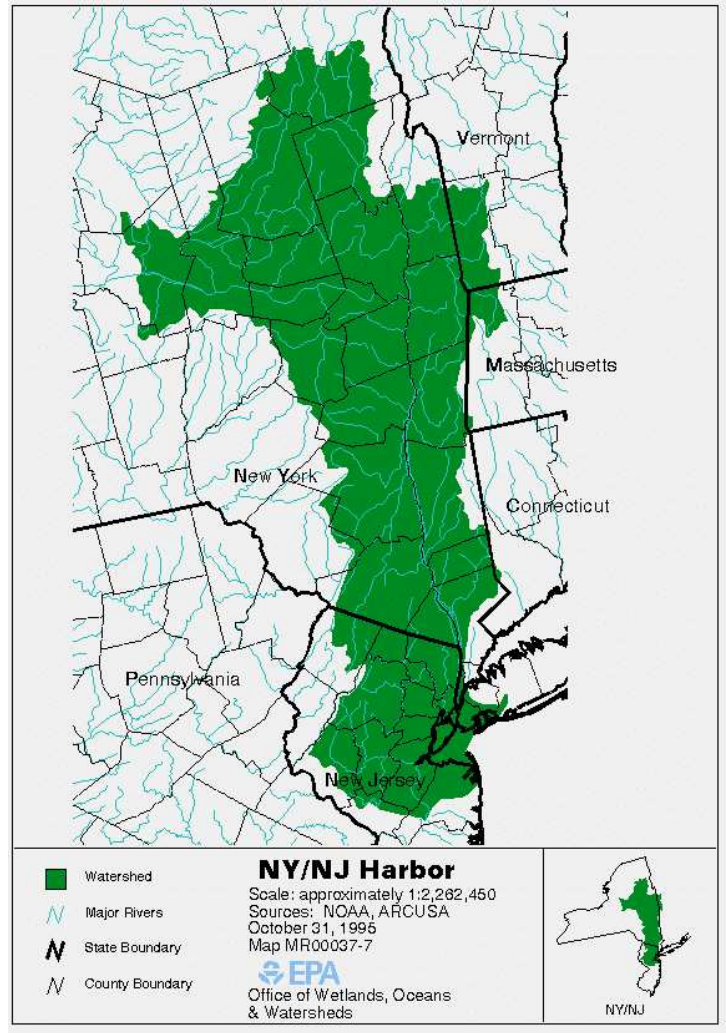
Le bassin portuaire de New York / New Jersey est un exemple emblématique des initiatives nord-américaines d'écologie industrielle. En 1997, l'Académie des Sciences de New York constitue un groupe de travail rassemblant 70 institutions en vue d'évaluer la pertinence d'appliquer ces outils de diagnostic au site. Le Harbor Consortium est issu de cette initiative. Il formalise cette gouvernance renouvelée entre parties prenantes portuaires (acteurs publics, industriels, acteurs de la recherche, institutions gouvernementales, etc.). Cette instance a pour but de promouvoir la prévention des pollutions par secteurs d'activités économiques.

Comme en témoigne les propos ci-dessous, cette démarche collaborative participe à la construction du site portuaire en territoire autour de la notion de bassin versant, exutoire des pollutions (Figure 18) :

« The New York harbor is like a bathtub. In a tub, water comes in through the faucets and flows out through the drain. The amount that comes in must add up to the amount that leaves plus any water that remains pooled in the tub. In the same way, the contaminants that flow into the harbor from various sources accumulate in its sediments and then either remain or are removed – whether through natural processes or through deliberate management practices such as dredging. The goal for industrial ecologists is to illuminate the first part of the process – how contaminants get into the harbor. Once investigators better understand the sources of contamination, preventive action can be targeted intelligently, and systematically. » (Lifset, 2000)

Souvent positionné à l'embouchure d'un fleuve, le site portuaire est perçu comme une baignoire (« bathtub ») dans lequel se déverse et se concentre les polluants issus de l'ensemble du bassin

versant. La mise en œuvre de l'écologie industrielle passe avant tout par la mise en œuvre d'outils de diagnostics permettant d'identifier l'origine des polluants : « the goal for industrial ecologists is to illuminate the first part of the process – how contaminants get into the harbor ». Les premières applications des outils d'écologie industrielle, à savoir l'analyse de flux ou encore les bilans de matières, remontent aux années 1980 (Rod et *al.*, 1989).



(Source : Office of Wetlands, Ocean and Watersheds, in Themelis et Gregory, 2001)

Figure 18 - Exemple de construction territoriale en Amérique du Nord: le territoire portuaire comme bassin versant, exutoire des pollutions

Ce territoire se structure et s'institutionnalise dans une logique temporelle d'anticipation préventive (« preventive action can be targeted intelligently »). Parmi les objectifs poursuivis par le consortium multi-acteurs, les enjeux sont avant tout environnementaux, tels que la réduction des flux de contaminants (mercure, cadmium, dioxines, matières en suspension, etc.) issues de sources de pollutions diffuses et non identifiées (Boehme et *al.*, 2009) ainsi que la valorisation et le recyclage des sédiments contaminés (Sterne et *al.*, 2009).

Nous arrivons au terme de la première étape de notre processus de recherche, à savoir le cadrage par la délimitation d'un échantillon de l'analyse qualitative consistant à rassembler les éléments qui peuvent être porteurs de sens par rapport au problème de recherche posé (Mucchielli, 2006). A travers la présentation de quelques exemples de discours portés par des parties prenantes de ces démarches, nous avons pu faire émerger une diversité de construction et de représentation territoriales : le territoire portuaire émergeant comme interconnexion ville-port, le territoire portuaire structuré autour d'un métabolisme industriel, le territoire portuaire évoluant en tant que hub de recyclage des ressources, le territoire portuaire perçu comme exutoire des pollutions à l'échelle d'un bassin versant. L'objectif est maintenant de faire émerger et d'identifier ce qu'il y a de commun et de différent à ces approches, en recourant notamment à la typologie.

4. Mise en relation : recherche de motifs récurrents

La recherche de motifs récurrents est conduite sur la base d'un travail analytique sur les études de cas :

« La généralisation qui s'effectue dans la recherche des processus généraux constitutifs de l'explication du phénomène social [...] est, nous dit Deslauriers, 'un travail analytique [...] qui détermine quels sont les éléments les plus fondamentaux et ceux qui le sont moins' et qui constituent l'ossature du phénomène. Pour arriver à une conclusion à ce sujet, il faut successivement : repérer des éléments qui se ressemblent et se trouvent partout dans les cas, essayer de leur donner un nom (c'est-à-dire les catégoriser), essayer, par imagination de les enlever pour voir si le phénomène garde sa spécificité ou si on en a changé la nature (c'est-à-dire tester leur caractère fondamental). C'est ce raisonnement que l'induction analytique nomme : l'extraction des propriétés signifiantes d'une classe d'objet. » (Mucchielli, 2006)

Dans un premier temps, il convient donc de faire émerger, de ces descriptions multiples, des dimensions ou propriétés, à savoir des éléments fondamentaux généraux constitutifs de l'explication du fonctionnement du phénomène étudié. Ces dimensions donneront lieu, dans un second temps, à la constitution de catégories conceptualisantes, ou motifs, qui seront confrontées aux données de terrain.

Dans la perspective phénoménologique, ces éléments fondamentaux sont structurants du contenu de la représentation que l'acteur se fait dans la relation avec l'objet (Mucchielli, 2006). Ils nous renvoient donc à notre cadre de recherche théorique, à savoir à l'analyse des processus de construction territoriale à l'œuvre dans la relation acteur-milieu mise en œuvre par l'écologie industrielle. Il s'agit donc d'identifier les dimensions structurantes, révélées par l'analyse de cas multiples, de cette relation acteur-milieu constitutive du territoire en écologie industrielle. Ces dimensions structurantes seront les éléments fondamentaux permettant de catégoriser les manières d'être et de faire que l'acteur construit territorialement avec son milieu par la mise en œuvre de l'écologie industrielle, autrement dit, les modalités de géographicités, de territorialités et de territorialisations de l'acteur dans ces contextes multiples.

En s'inscrivant dans la définition éco-symbolique que Berque (2000) donne de cette appréhension du milieu, nous avons pu distinguer l'appréhension d'un milieu physique et factuel, synonyme d'environnement défini par son caractère objectif, physique et écologique, d'une part, et l'appréhension d'un milieu sensible compris dans sa dimension subjective, phénoménal et symbolique, d'autre part (Chapitre 3, §1). La géographicité est donc tout à la fois écologique dans l'interaction avec le milieu physique et symbolique dans l'interaction avec le milieu subjectif. Nous nous sommes donc attachés à faire émerger des dimensions structurantes et fondamentales de ces deux facettes de la relation que l'acteur noue avec son milieu par la mise en œuvre de l'écologie industrielle.

[Géographicité écologique : appréhender la relation au milieu physique]

La relation écologique que l'acteur portuaire noue avec le milieu physique par la mise en œuvre de l'écologie industrielle se caractérise par une intervention de celui-ci dans l'espace. Dans le cadre de notre recherche, elle revient donc à caractériser en quoi la gestion des ressources suivant les principes de l'écologie industrielle peut contribuer à façonner les espaces portuaires, et inversement, en quoi les espaces portuaires conditionnent la circulation des flux de matières et d'énergie.

Polariser l'espace

« The port and the city », « le site de Jorf Phosphate Hub », « the city », « the New York watershed » :   travers les discours que nous avons pris le temps de détailler, il apparaît que l'écologie industrielle se caractérise par une intervention de l'acteur dans des espaces aux multiples dimensions. Les acteurs, par la mise en œuvre de l'écologie industrielle, investissent l'espace à l'échelle du site, de la ville, de l'interface port-ville, voire du bassin versant. Or, il est difficile d'appréhender ces multiples rapports à l'espace, et *a fortiori* de mettre en dialogue ces appréhensions diverses, sans identifier des entités représentables, des dimensions susceptibles de faire sens pour les différents cas d'étude.

La première dimension qui s'impose donc à nous constitue le périmètre de l'ossature spatiale du phénomène de construction territoriale par l'écologie industrielle. L'espace portuaire se structure comme une plateforme où s'ajustent les flux dans l'espace, où s'organisent les mouvements de flux de sous-produits. Lieu fixe, cette plateforme acquiert un rôle de p le ou de centre (Raimbault et *al.*, 2010). Nous l'avons vu en §2 du Chapitre 5, ce pôle s'institutionnalise autour des fonctions qu'il remplit à l'interface entre la couverture territoriale ou « land cover » (le milieu, l'espace) et l'utilisation territoriale ou « land use » (l'intervention de l'acteur sur celui-ci) (Verburg et *al.*, 2009). Ces fonctions s'opérationnalisent dans quatre opérations élémentaires : la collecte, les opérations de groupage et de dégroupage, le transbordement et le stockage (Van Klink, 1994). En définitive, l'espace portuaire se définit comme un p le, comme le lieu fixe de l'animation des ressources qui, dans une aire donnée, irrigue et draine un espace plus vaste (Raimbault et *al.*, 2010). Or, nous l'avons vu dans les exemples détaillés en Europe, en Afrique, en Asie et en Amérique du Nord, ce pôle d'animation de la circulation des ressources peut tout aussi bien s'inscrire à l'échelle du terminal sur lequel s'est implantée une entreprise, de la ville portuaire ou d'un bassin versant. Ainsi, cette « centralité » de l'espace portuaire peut

s'inscrire dans des sous-dimensions multiples, s'échelonnant du local au global (Ducruet, 2008 ; Lee et al, 2008). Van Klink (1998) montre que, selon le focus porté sur les fonctions historiques et le développement spatial de cet espace géographique, le terme « port » peut tout aussi bien désigner la ville portuaire comme le centre du commerce et des petites et moyennes entreprises ; la zone industrialo-portuaire, aussi désignée comme le complexe port-industrie ; la région portuaire couvrant les environs du port ; et le réseau portuaire compris comme une aire discontinue dont la cohérence émerge des interactions effectives entre le port et différentes localités. Sur la base de cette définition, nous construisons donc une première dimension de la relation écologique au milieu, la polarisation de l'espace qui s'inscrit au sein des sous-dimensions :

- « zone industrialo-portuaire » qui regroupe les termes « port area », « production plants », « terminal » ;
- « ville et région portuaire » qui rassemble des réalités géographiques diverses telles que « coastal area », « hub », « watershed », « bay » ;
- « réseau portuaire » qui apparaît dans les discours sous « network », « canal zone », ou « industrial cluster ».

Dans la relation que l'acteur noue avec son milieu physique, le processus de construction territoriale en écologie industrielle consiste donc à polariser l'espace autour d'un centre qui peut être une zone industrialo-portuaire, une ville voire une région portuaire, ou un réseau portuaire.

Intermédiariser l'espace

Mise en réseau de clusters industriels, joint-ventures, optimisation de la circulation des flux, synergie de flux de substances : les cas d'étude en Europe, en Afrique, en Asie et en Amérique du Nord révèlent une grande diversité de modalités de représentations, dans les discours, des interventions des acteurs dans l'espace. Il convient donc de trouver des entités représentables susceptibles de faire consensus parmi la diversité des interventions possibles en écologie industrielle.

Ainsi, la seconde dimension de ce rapport écologique au milieu physique catégorise les modes d'intervention de l'acteur sur celui-ci, à savoir les modes d'animation des ressources et les modalités de circulation des flux de matières et d'énergie. L'espace portuaire se structure alors comme un nœud, un point d'articulation, caractérisé par sa capacité à se connecter à l'ensemble du réseau (Raimbault *et al.*, 2010). L'espace n'est plus fixe mais fluide par les échanges de flux qu'il génère. En écologie industrielle, Chertow (2000) propose une définition de la circulation des flux comme mise en symbiose :

« Industrial symbiosis engages traditionally separate industries in a collective approach to competitive advantage involving physical exchanges of materials, energy, water, and/or by-product. The key to industrial symbiosis are collaboration and the synergistic possibilities offered by geographic proximity. » (Chertow, 2000)

En ce qui concerne la circulation des ressources, deux types de symbioses industrielles peuvent advenir : les échanges de sous-produits et la mutualisation d'équipements (Chertow *et al.*, 2008 ; Meneghetti et Nardin, 2012). Cette distinction apparaît fondamentale au regard de notre corpus de recherche, les cas d'étude détaillés sur les 4 continents révélant différents modes de

circulation des flux, de la mutualisation d'un système de stockage et de redistribution de CO₂ à Rotterdam à la mise en œuvre de synergies entre entreprises à Kawasaki. Sur la base de ces éléments, nous construisons donc une deuxième dimension de la relation écologique au milieu, l'intermédiarisation de l'espace par la mise en œuvre de symbioses portuaires, qui s'inscrit au sein des sous-dimensions : « échanges de flux » et « mutualisation d'équipements et/ou de services ».

Dans la relation que l'acteur entretient avec son milieu physique, le processus de construction territoriale de l'écologie industrielle consiste aussi à intermédiariser l'espace compris comme nœud. Ce point d'articulation se révèle par les synergies qui se nouent entre les parties prenantes de cet espace et qui se révèlent, en écologie industrielle, par des échanges de flux et/ou par la mutualisation d'équipements et/ou de services.

Géographicit  cologique

La centralité et l'intermédiarité ne s'opposent pas (Fleming et Hayuth, 1994). P  le et nœud, centre et point d'articulation peuvent coïncider. Dans le processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle, la relation de l'acteur avec le milieu physique peut donc être à la fois processus de polarisation et d'interm  diarisation de l'espace (Figure 19). Ce qui nous permet, d'ores et déjà, de mettre en relation ces deux premières dimensions par la création d'une matrice révélatrice des modalités d'appréhension du milieu physique en écologie industrielle (Tableau 16). Nous n'attribuons aucun libellé à ces catégories à ce stade, réservant la recherche de signification et de sens à l'ultime étape de notre analyse. La mise en relation de ces deux dimensions donne donc lieu à la constitution de catégories conceptualisantes, ou de motifs, qui sont confrontés aux données de terrain (Mucchielli, 2006), à savoir à la nature des propos tenus par les parties prenantes portuaires des démarches d'écologie industrielle recensées à travers le monde. Par cette confrontation, nous nous assurons de la validité de saturation de notre théorisation émergente : les dimensions et les catégories sont toutes utilisées et ne laissent pas de côté de grandes parties de notre échantillon d'analyse.

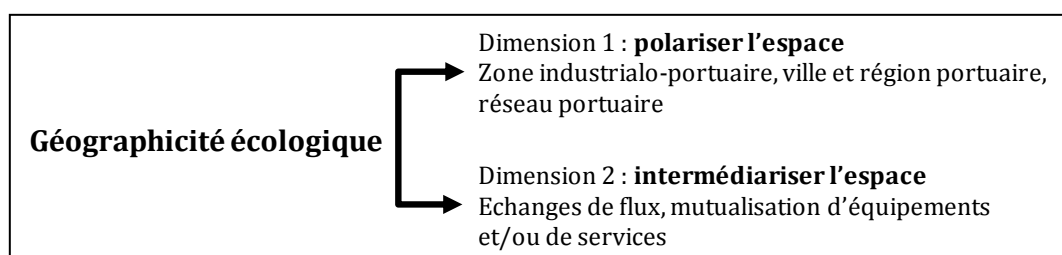


Figure 19 - G  ographicit  cologique

Tableau 16 - Six catégories conceptualisantes de la relation écologique de l'acteur avec son milieu

		Polariser l'espace		
		Zone industrialo-portuaire	Ville et région portuaire	Réseau portuaire
Intermédier l'espace	Echanges de flux	Biopark Terneuzen : “a logical extension of its overall management and development of the port areas of Terneuzen and Visslingen”, in order to “maximize the potential of the <i>exchange and use of each other's by-products and waste products</i>” Antwerp Sustainable policy: “BASF's Verbund structures and high-efficiency power plants” in order to “add value as one company through efficient use of our resources” through “intelligent <i>interlinking</i> of production plants” Map Ta Phut Eco-industrial estate: “implementation of the <i>Eco-industrial Estate</i> concept to industrial sectors” through “<i>by-product exchanges</i>” Ningbo Port symbiosis: on the <i>District of Beilun (Ningbo chemical industrial zone)</i>, “resource recycling-type use”, “business cycle-type production”, “industrial circulating type combination” in order to build “an eco-industrial chain network”, “a symbiotic system based on <i>flows exchange</i>”	Brussels' collaboration and urban integration : « une démarche innovante pour améliorer leur performance environnementale en créant des <i>synergies inter-entreprises</i> » et des « synergies d'écologie industrielle avec les entreprises voisines de la zone industrielle et du Port de Bruxelles » [...] « sur les parcs industriels Mercator, Galilei et Technoparc, situés à Neder-over-Hembeek et gérés par la SDRB » Bristol Industrial ecology approach (NISIP): open the boundaries: from the “port estate” to the “<i>industrial estate</i>” by “<i>identifying synergies</i>”. OCP Eco-industrial symbiosis: « fédérer les sous-traitants par le développement de joint-venture autour d'un projet de développement et de mise en œuvre de l'écologie industrielle » autour des <i>sites d'extraction et de production</i> de l'OCP Kawasaki eco-town : “a new town-building project” [...] “through mutual <i>cooperation</i> among a number of different enterprises and recycling facilities in the <i>coastal area</i>” [...] “<i>whereby companies use wastes and by-products from one industry as useful resources in another</i>” Ulsan Port symbiosis: “Ulsan as the hub of industrial symbiosis activities in Korea” by the “development of the symbiotic network” NY/NJ Harbor Consortium: a diagnosis led on the “NY / NJ Harbor <i>watershed</i>” also designated as “NY/NJ Harbor <i>Estuary</i>”, in order to promote preventive actions such as the “information of managers about oil recycling options to encourage them to <i>collect used oil from boaters and recycle it.</i>”	Integrated fishing waste management in Ports of Galicia: “participate in a global <i>network of stakeholders</i> committed to understanding, preventing, reducing and managing marine debris foster <i>inter-sector collaborative actions</i>” such as the “emergence of companies producing new design products by transforming fishing nets” Collaborative dredged material management (Long Beach): “expand the opportunity of reuse of dredged material to other local ports”

			NY/NJ Dredged materials reuse: “Orientate toward a regional management with a <i>system-based (watershed) approach</i> ” in order to “ <i>transform sediments into a sealeable beneficial use product</i> ”	
	Mutualisation d'équipements et/ou de service	Eco-industrial synergies of Osaka Gas Co.: “sharing the utilities with neighboring companies, and by further promoting the use of LNG cold” on the “LNG receiving <i>terminal</i> of Osaka Gas” Cévitael eco-industrial synergies: construction d'installation de centrales de production électriques pour alimenter son complexe agroalimentaire et subvenir aux besoins de quelques quartiers de la ville Tianjin Port symbiosis : installations sur la base des besoins agrégés des industriels en vue de maximiser la performance énergétique globale de la zone	Osaka Bay Phoenix Project: on the Kinki District, “construct, by reclaiming part of Osaka Bay, stable, long-term sites for appropriate final waste disposal”	Hidden Connections: “The development of a <i>uniform pipeline network</i> to promote sustainable industry in the <i>Ghent-Terneuzen canal zone</i>” Europe's industrial cluster: “Rotterdam's industrial complex will have <i>integrated with industries in Antwerp, Moerdijk, Terneuzen and Flushing</i> by 2030, effectively creating one big, world-leading petrochemical complex: Europe's Industrial Cluster. More <i>interconnecting pipelines</i> will have been built for that purpose.” Integrated shipping waste management among Moroccan ports: « PROGRES a disposé 5 centres de regroupement des produits collectés dans les principales villes du Royaume. » Kawasaki recycling port : “construction of a <i>comprehensive network distribution system centering around harbors</i>”, promoting “nation-wide <i>recycling facilities</i>”

[Géographicité symbolique : appréhender la relation au milieu symbolique]

Après avoir identifié les dimensions et catégories conceptualisantes de la relation écologique de l'acteur avec son milieu, il s'agit de faire émerger, depuis l'analyse cas par cas de notre corpus de recherche, des dimensions propres à caractériser la relation symbolique que l'acteur entretient avec l'espace portuaire. Le milieu sensible est appréhendé dans sa dimension subjective. Il s'agit d'une relation cognitive qui implique une projection de l'acteur sur le milieu qui l'entoure. Cette dimension cognitive inscrit la relation au milieu dans le temps. Di Méo (1991) montre en effet que la représentation cognitive, qui émerge de la relation phénoménologique acteur-milieu, est productrice d'un espace qui prend sens dans le temps, et en particulier dans le temps long de l'histoire :

« Productrices d'espace au rythme du temps long, les représentations sociales se nourrissent aussi de la substance des territoires, sous forme de déterminations subtiles et impalpables qui résultent de notre rapport phénoménologiques aux lieux et aux objets spatialisés. » (Di Méo, 1991)

Cette relation temporelle au milieu émerge des discours tenus par les parties prenantes des démarches portuaires d'écologie industrielle dans la formulation d'objectifs de planification qui projettent la représentation territoriale dans un avenir construit sur la connaissance et l'expérience du passé autant que sur les impératifs du présent. En reprenant les propos d'Ackoff (1973), nous focalisons notre attention sur la façon dont ces initiatives portuaires préfigurent un futur désiré (le « pour quoi ») et configurent les moyens effectifs pour le faire advenir (le « comment »).

Valoriser l'espace

La troisième dimension, caractéristique de la relation symbolique au milieu subjectif, est donc caractérisée par le « pour quoi » des projets portuaires d'écologie industrielle, les valeurs qui leur sont attribuées soit individuellement, soit collectivement pour préfigurer un futur désiré à partir de l'expérience du passé et de la compréhension du présent. Ces valeurs sont le prisme par lequel l'acteur capte les signaux dont il a besoin pour son développement (Canguilhem, 1965). Elles constituent le filtre d'observation, de compréhension et donc de construction du rapport au milieu.

Les discours portés par les acteurs portuaires de démarches d'écologie industrielle sont tantôt teintés de valeurs environnementales (« contaminants », « sources of pollution », « environmentally harmonious », « ecologically sound enterprises »), tantôt dotés de valeurs sociétales (« développement territorial », « coopérations économiques et sociales », « Economic strategy »). C'est donc pour appréhender la diversité de ces discours qu'il nous faut définir une dimension et des rubriques propres à les caractériser et à les partager.

De l'approche end-of-pipe au développement durable, Duret (2007) dresse une grille de classification des démarches de management environnemental qui peut s'adapter à l'écologie industrielle. Il distingue ainsi les approches suivantes : la prévention des pollutions engagées dans la lutte contre les pollutions des milieux à la source ; le management environnemental orienté vers l'optimisation des procédés industriels en vue d'en diminuer les impacts et de maximiser l'utilisation des ressources ; le développement technico-économique (Allenby, 1992)

permettant de donner une réponse pertinente à des enjeux économiques en focalisant sur l'efficacité et l'efficience générées par des échanges gagnant-gagnant entre entreprises ; le développement territorial (Beaurain et Brulot, 2011) permettant de dégager une compétitivité du territoire basée sur une communauté neutre en matières d'extraction de ressources et de génération d'émissions. Ces quatre approches s'ancrent dans un système de valeurs commun, à savoir tendre vers un optimum entre bénéfices économiques et bénéfices environnementaux, mais les premières mettent l'accent sur des valeurs davantage environnementales (prévention des pollutions, réduction des impacts, optimisation des ressources) alors que les secondes argumentent en faveur de valeurs sociétales (efficience, compétitivité). Sur la base de ces constats, nous construisons donc la troisième dimension du rapport que l'acteur noue avec son milieu, rapport symbolique cette fois, caractérisé par l'attribution d'une valeur au projet d'écologie industrielle, et partant à l'espace dans lequel il s'inscrit.

Dans la relation symbolique que l'acteur noue avec le milieu subjectif, le processus de construction territoriale consiste donc à valoriser l'espace, à projeter sur lui un système de valeurs focalisé davantage sur des enjeux environnementaux (prévention des pollutions, management environnemental) ou sociétaux (optimisation technico-économique, développement territorial).

Planifier l'espace

La quatrième dimension, propre à la relation symbolique au milieu subjectif, est caractérisée par le « comment » des projets portuaires d'écologie industrielle, c'est-à-dire les moyens configurés pour faire advenir le futur désiré (Ackoff, 1973). Parmi les discours relevés dans les cas d'étude, on compte des actions de diagnostic (« illuminate the first part of the process »), des actions de prévention (« preventive actions »), des actions d'aménagement territorial (« sustainable growth of the town »), des actions de coopération (« interactions et coopérations »). Ces moyens ont différentes temporalités et peuvent se lire à travers la grille des différentes échéances temporelles de la planification prospective (Godet, 2004 ; Genet et *al.*, 2005), que nous reprenons pour caractériser la quatrième dimension de ce processus de construction territoriale :

- la planification opérationnelle conduite par une réaction court-terme face à une situation perçue comme urgente, par exemple une pollution industrielle, un durcissement de la réglementation ou des enjeux sanitaires. Elle est traduite dans les discours par le vocabulaire de la réduction et de prévention des émissions et des impacts (« reduce », « decrease ») et dans la référence temporelle au court terme (« short-term projects ») ainsi qu'à une opportunité occasionnelle voire unique (« uniquely ») ;
- la planification technique conduite par une stratégie de précaution moyen-terme en réponse à des changements anticipés. Elle apparaît dans les propos formalisés des parties prenantes portuaires de démarches d'écologie industrielle dans les termes relatifs à l'optimisation (« evolution of process »), d'innovation (« stratégie innovante ») ou encore d'amélioration (« work in progress », « learn from the past ») ainsi que dans la références temporelles au moyen-terme ;
- la planification stratégique projetant des ambitions long-terme afin de susciter des changements nécessaires parmi les parties prenantes. Cette approche se révèle dans

l'emploi de termes relatifs à la vision (« vision ») ou à la structuration (« establishing »), ainsi qu'à la projection dans des objectifs long-terme (« in 2030 »).

Ainsi, dans la relation symbolique avec le milieu subjectif, le processus de construction territoriale consiste à planifier l'espace, à projeter sur lui une certaine temporalité induisant un certain mode d'intervention.

Géographicité symbolique

Les catégories conceptualisantes du processus symbolique de construction territoriale ressortent de la mise en relation de ces deux dimensions : valoriser l'espace en préfigurant un futur désiré et planifier l'espace en configurant les moyens pour le faire advenir (Figure 20). Nous confrontons ces catégories conceptualisantes aux données de terrain, pour nous assurer qu'elles font bien sens au regard de notre corpus de recherche (Tableau 17).

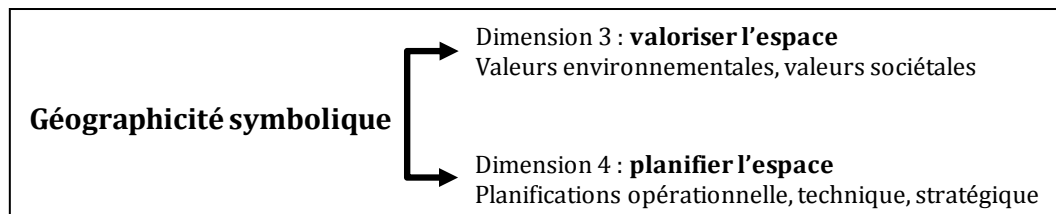


Figure 20 - Géographicité symbolique

Tableau 17 - Six catégories conceptualisantes de la relation symbolique de l'acteur au milieu

		Planifier l'espace		
		Planification opérationnelle	Planification technique	Planification stratégique
Valoriser l'espace	Valeurs environnementales	Ningbo Port symbiosis : “Develop a strategy in order to <i>reduce emissions and energy use</i>” through “10 major projects conducted <i>within 2 years</i>” (2010) Map Ta Phut Eco-industrial estate: “Decreasing <i>environmental impacts and demand of natural resources</i>” but “since 2009, the question is <i>how to build the concept again</i>”. NY/NJ Harbor Consortium: “Apply the analytical tools of industrial ecology, [...] identify and implement strategies and policies to <i>prevent the continuing loading of 5 contaminants</i>”	Eco-industrial synergies of Osaka Gas Co. : Osaka Gas carries out <i>complete 3R (reduce, reuse, recycle) activities</i> for various processes in its energy business”, through the “<i>evolution of the LNG Cold use process</i>” NY/NJ Dredged materials reuse: “to solve <i>sediment related problems</i>” by “<i>develop[ing] and demonstrate[ing] technologies</i>” Integrated shipping waste management among Moroccan ports : « <i>proposer une filière professionnelle pour recycler et réduire pour répondre à la demande des producteurs de déchets de navires</i> » Integrated fishing waste management in Ports of Galicia: “managing marine debris in an <i>environmentally sustainable manner</i>” by “<i>producing new design products</i>” Ulsan Port symbiosis: “<i>pave the way to zero discharge in all process industries within EIPs</i>”	Kawasaki recycling port: “part of the basic plan for <i>establishing the recycling-based society</i>” Kawasaki eco-town: “<i>building a sustainable society where industrial activities are in harmony with the environment</i>”
	Valeurs sociétales	Collaborative dredged material management (Long Beach): “<i>Opportunity to uniquely dispose of contaminated material</i>” and “bring a solution to the <i>economic challenge</i> of dredge material disposal to landfill for Californian marinas”	Biopark Terneuzen: “<i>Benefits for business: Eliminate storage and disposal costs, lower environmental taxes, optimise production costs, improve profitability</i>” ; “Biopark Terneuzen is a <i>work in progress</i>” Antwerp Sustainable policy: pour les entreprises, l'objectif est “<i>add value as one company</i> through efficient use of our resources”, et à l'échelle du territoire, de le mettre en œuvre par « <i>des projets exemplaires permettant d'entretenir une dynamique de développement</i>”	Europe's industrial cluster : “In order to <i>maintain its position, ensure that the volume of production increases and to compete successfully</i> with industrial clusters in other parts of the world’ [...] “the <i>vision</i> of the port of Rotterdam and industry in 2030 must be, above all, ambitious” Hidden Connections: “Zeeland Seaports aims to <i>promote itself in the market</i> as a sustainable port”; “the

			durable » Brussels' collaboration and urban integration : en vue de « la <i>recherche de gains économiques</i>, buts non négligeables par ces temps de crise », « le programme européen C2C BIZZ s'étale sur une <i>période de 4 ans (2011-2014)</i> ». OCP Eco-industrial symbiosis : « une <i>stratégie disruptive et innovante</i> pour lancer sa profonde transformation et <i>asseoir son leadership sur le marché</i> » Cevital eco-industrial synergies : « <i>stratégie de diversification</i> » Tianjin Port symbiosis: "integration of circular economy principles as a <i>lever for competitiveness</i> (to attract foreign investment)" dans le cadre de <i>plans quinquennaux</i>. Bristol Industrial ecology approach (NISP): <i>"provide economic benefits</i> to the port and its tenants and neighbors"	ultimate aim is to have the project nearing <i>completion at the start of 2012.</i>" Osaka Bay Phoenix Project: <i>"improve the functionality</i> of the ports using off-shore reclaiming land" in order to "ensure the <i>long-term safety</i> of waste storage sites in port areas"

Ces dimensions, et les catégories conceptualisantes qui émergent de leur mise en relation, permettent donc d'appréhender les modalités de la relation de l'acteur avec le milieu, de sa géographicité écologique d'une part, et symbolique, d'autre part. Ces rubriques font sens au regard de notre corpus de recherche : nous les retrouvons dans les thèmes des discours recueillis auprès des parties prenantes portuaires de démarches d'écologie industrielle. En ce sens, elles amorcent un premier pas du processus de construction territoriale en permettant une « entrée en intelligibilité » (Calame, 2009), un effort de compréhension faisant sens, au-delà des contextes locaux spécifiques, de cette relation entre l'acteur et le milieu. Nous avons ainsi pu mettre en évidence que l'interaction entre l'acteur et le milieu écologique, par la mise en œuvre de l'écologie industrielle, consiste à polariser et à intermédiariser l'espace, autrement dit à structurer l'espace portuaire comme un p  le et un nœud, un lieu fixe où se concentrent et se nouent des échanges de flux de matières et d'énergie. Nous avons aussi pu révéler que l'interaction de l'acteur avec le milieu symbolique consiste à valoriser et à planifier l'espace, autrement dit à doter l'espace portuaire d'une planification répondant à des valeurs et supposant la mise en œuvre de moyens dans une certaine temporalité. Nous avons ainsi contribué à mieux appréhender les modalités de la géographicité de l'acteur en écologie industrielle, de son mode de présence et d'existence dans l'espace géographique particulier qu'est le port. Il s'agit là d'autant de motifs, de *patterns*, de « mêmes » permettant d'entamer le processus de mise en évidence, d'identification et d'interprétation du processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle dans les espaces portuaires (Di Méo, 2008).

5. Formulation : recherche de sens et de signification

Pour autant, nous n'avons pas achevé le processus d'analyse des modalités d'interactions écosymboliques de l'acteur avec l'espace portuaire en écologie industrielle. En effet, il convient à présent de remettre en interaction ce que nous avons distingué jusqu'alors pour les besoins de l'analyse, à savoir l'interaction écologique avec le milieu physique et l'interaction symbolique avec le milieu subjectif. La mise en relation des catégories conceptualisantes permet ainsi de formuler des correspondances, des liens significatifs et des interrelations entre les catégories conceptualisantes (Mucchielli, 2006). Il s'agit de constituer des ensembles constitutifs du phénomène étudié. Les dimensions écologiques et symboliques de l'interaction de l'acteur avec son milieu s'informent mutuellement dans une dynamique de définition du territoire, au sens de la « médiance » définie par Berque (2000) : la projection de valeurs que l'acteur fait sur l'espace entraîne un mode d'interventions sur la circulation des flux ; la polarisation de l'espace sur un centre spécifique suppose un mode de planification des moyens mis en œuvre pour atteindre les objectifs projet  s. Polarisation et interm  diarisation, planification et valorisation sont des processus en perpétuelle interaction dans la définition et la mise en œuvre du territoire, autrement dit dans l'exercice de la territorialité et de la territorialisation.

Le dernier « procédé intellectuel » consiste en la formulation de l'analyse, à savoir la synthèse compréhensive pour la recherche de signification et de sens (Mucchielli, 2006). Il s'agit donc de formuler les ensembles constitués en modèles territoriaux d'écologie industrielle, en regard avec les cas d'étude. C'est par la recherche de la signification de la territorialité et du sens de la

territorialisation, autrement dit par la formulation de la définition du territoire et du projet de territoire, que nous achevons donc l'« entrée en intelligibilité » du territoire et que nous ouvrons la voie vers l'« entrée en dialogue » et l'« entrée en projet » (Calame, 2009). Ces modèles seront, en effet, confrontés aux représentations des acteurs, dans un souci de validité de signifiante, et permettront une mise en dialogue de ces représentations multiples en vue de faire émerger une appréhension commune de la définition et du projet du territoire en matière d'écologie industrielle.

[Définition du territoire comme espace-temps]

Définir un territoire en écologie industrielle, c'est participer au processus qui inscrit l'acteur dans sa relation avec le milieu dans la dimension essentiellement spatiale de la géographicité écologique et dans la dimension fondamentalement temporelle de la géographicité symbolique. Appréhender le milieu en territoire, c'est donc fondamentalement définir un « espace-temps » issu de la relation acteur-milieu :

« On assiste simultanément à une territorialisation des temps, et à une plus grande temporalité des espaces. Les temps, les moments habitent l'espace et les territoires battent au rythme des temps. » (Alvergne, 2001).

Par son rapport de géographicité au milieu, l'acteur simultanément configure son espace en territoire (territorialité) et préfigure le temps comme projet de territoire (territorialisation). Nous ne pouvons distinguer totalement l'espace et le temps, le territoire et son projet, les deux dimensions s'informant mutuellement et en permanence. Ces formes concrètes et symboliques que l'on désigne par territoire « sont en fait des espaces-temps » (Di Méo et Buléon, 2005). C'est pourquoi les dimensions spatiale et temporelle de l'ossature du phénomène de construction territoriale s'imposent à nous pour construire la matrice de définition du territoire articulant les relations au milieu physique et au milieu subjectif (Tableau 18). Cette matrice articule donc les six catégories conceptualisantes de la relation écologique au milieu physique par le prisme de leur dimension spatiale et les six catégories conceptualisantes de la relation symbolique au milieu subjectif par le prisme de leur dimension temporelle. Elle donne ainsi lieu à neuf modalités d'appréhension éco-symbolique du milieu en territoire en écologie industrielle, dans lesquelles nous inscrivons les initiatives portuaires d'écologie industrielle de nos cas d'études.

Tableau 18 - Neuf modalités de l'appréhension éco-symbolique du milieu en territoire en écologie industrielle

Géographicité écologique : Polariser et intermédiariser l'espace								
Géographicité symbolique : Planifier et valoriser l'espace	ESPACE		Zone industrialo-portuaire		Ville et région portuaire		Réseau portuaire	
	TEMPS		Echanges de flux	Mutualisation	Echanges de flux	Mutualisation	Echanges de flux	Mutualisation
	Planification opérationnelle	Valeurs environnementales	Map Ta Phut Eco-industrial estate Ningbo port symbiosis Antwerp sustainable policy Cevital eco-industrial synergies		NY/NJ Harbor consortium		Collaborative dredged material management (Long Beach)	
		Valeurs sociétales						
	Planification technique	Valeurs environnementales	Biopark Terneuzen Eco-industrial synergies of Osaka Gas Co. Tianjin Port Symbiosis		Brussels' collaboration and urban integration OCP Eco-industrial symbiosis Ulsan port symbiosis NY/NJ dredged materials reuse Bristol Industrial ecology approach		Integrated fishing waste management in Ports of Galicia Integrated shipping waste management among Moroccan ports	
		Valeurs sociétales						
	Planification stratégique	Valeurs environnementales	/		Osaka Bay Phoenix Project Kawasaki eco-town		Europe's Industrial Cluster Kawasaki recycling port Hidden Connections	
Valeurs sociétales								

L'étape de formulation, dernier « procédé intellectuel » de l'analyse, va nous permettre d'achever le processus de construction territoriale en écologie industrielle, par l'expression d'une signification de la territorialité et par la projection d'un sens de la territorialisation. Car si le territoire reste une réalité difficilement appréhendable en tant que tel, c'est par sa mise en perspective en territorialité et en territorialisation qu'il convient de le définir (UMR Pacte, 2009). Il convient donc de confronter aux cas d'étude ce que nous avons posé théoriquement, à savoir que l'écologie industrielle participe d'une véritable construction territoriale mettant en mouvement un « système territorialité-territorialisation » (Hoyaux, 2002). Par l'expression d'une certaine territorialité, l'écologie industrielle donne une certaine signification du territoire et définit ainsi le sens et l'horizon de la territorialisation.

[Système Territorialité - Territorialisation : configurations significatives et structuration du projet de territoire]

Il s'agit de formuler l'expression de la territorialité qui émerge de la comparaison des discours portés par les acteurs portuaires de démarche d'écologie industrielle dans les territoires portuaires (Figure 21). La territorialité, que nous avons défini comme le processus de définition du territoire à l'œuvre dans l'interaction entre l'acteur et le milieu, revêt une double dimension : une dimension écologique dans la définition du périmètre de l'espace géographique appréhendé par la démarche d'écologie industrielle (dimension 1) et une dimension symbolique dans la définition des enjeux du territoire qui attribuent des valeurs environnementales ou sociétales à l'appréhension subjective de l'espace géographique (dimension 3). Ainsi, la formulation de la territorialité attribue une signification au territoire par le croisement de la territorialité écologique et de la territorialité symbolique. Par ce processus de territorialité, le territoire est défini comme un périmètre géographique (zone industrialo-portuaire, ville et région portuaire, réseau portuaire) auquel on attribue des valeurs (environnementale ou sociétale).

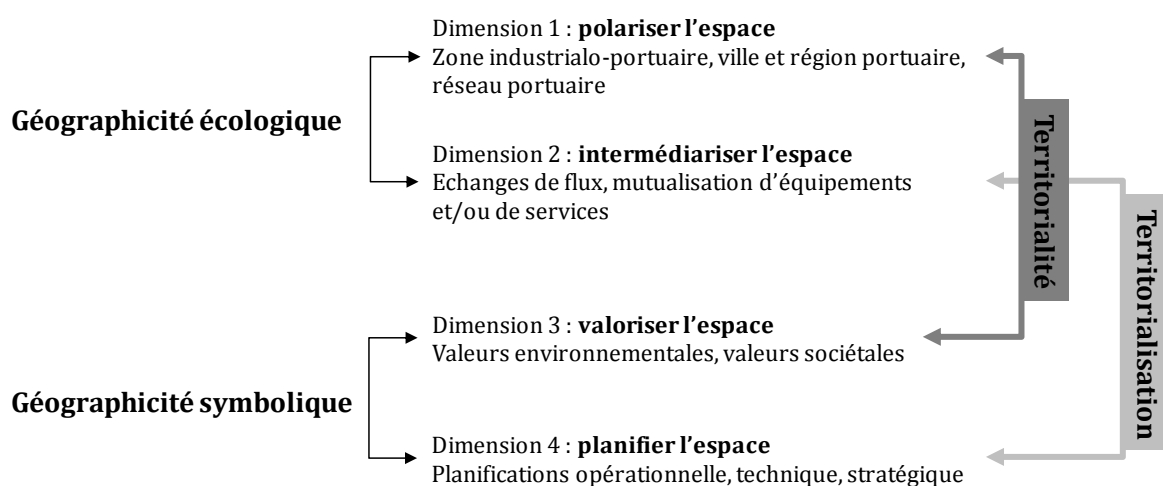


Figure 21 - Territorialité et territorialisation à l'œuvre en écologie industrielle dans les espaces portuaires

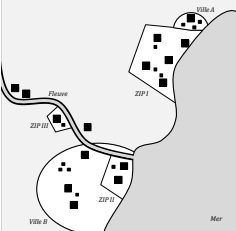
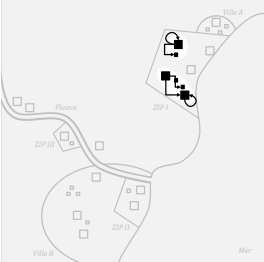
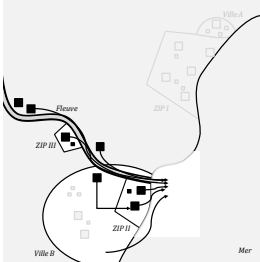
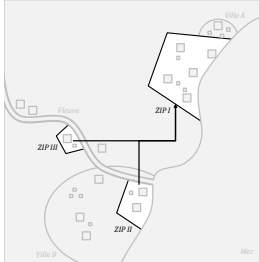
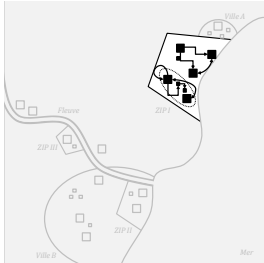
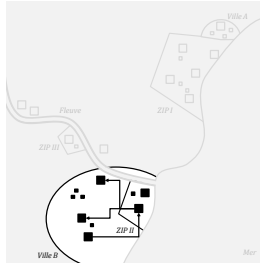
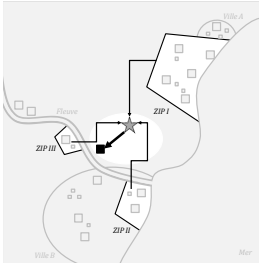
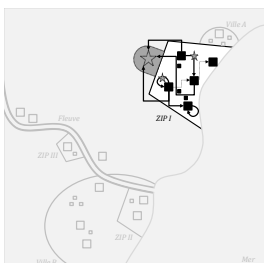
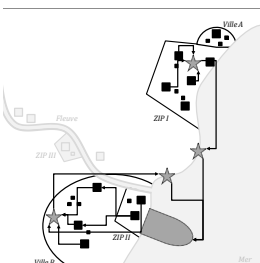
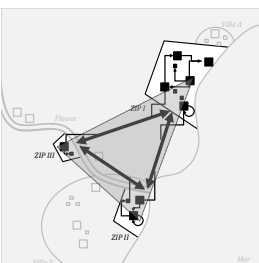
De la même façon, il s'agit de formuler l'expression de la territorialisation qui émerge de la comparaison des propos portés par les acteurs de démarche d'écologie industrielle dans les territoires portuaires (Figure 21). La territorialisation, que nous avons définie comme l'ensemble des interventions de l'acteur qui façonnent physiquement et subjectivement le milieu pour le conformer à son projet de territoire (Debarbieux, 2009), revêt également une double dimension : une dimension écologique dans la définition des modes d'intervention de l'acteur sur la circulation des flux (dimension 2) et une dimension symbolique dans la projection des modalités de planification des projets portuaires d'écologie industrielle (dimension 4). Ainsi, la formulation de la territorialisation attribue un sens au projet de territoire par le croisement de la territorialisation écologique et de la territorialisation symbolique. Par ce processus de territorialisation, le territoire est façonné par une intervention de l'acteur pour une optimisation de la circulation des flux (échanges de flux, mutualisation) inscrite, dans le temps, par une planification des moyens pour y parvenir (opérationnelle, technique, stratégique).

Nous formulons ainsi neuf modèles territoriaux d'écologie industrielle à travers :

- Neuf expressions de la territorialité, ou neuf configurations significatives du territoire portuaire en écologie industrielle,
- Neuf expressions de la territorialisation, ou neuf structurations du projet de territoire en écologie industrielle.

Ces modèles territoriaux sont représentés en configurations territoriales (Tableau 19). Ces configurations territoriales sont la schématisation, à partir d'un espace géographique côtier fictif, de la représentation que les acteurs portuaires se font de leur milieu en territoire. Cette représentation schématique propose donc de superposer, à un espace géographique, plusieurs configurations du mode d'appréhension et d'institutionnalisation du milieu en territoire par la mise en œuvre de l'écologie industrielle. Nous détaillons ces neuf modèles territoriaux ci-après, en les confrontant et les illustrant par des discours d'acteurs portuaires parties prenantes d'écologie industrielle. Nous utilisons pour ce faire les extraits recensés en Tableau 16 et Tableau 17.

Tableau 19 - Modèles territoriaux d'écologie industrielle : neuf configurations significatives et structuration de projet du territoire portuaire en écologie industrielle

 Espace géographique côtier, comprenant l'embouchure d'un fleuve, trois espaces industrialo-portuaires, deux espaces urbains, et des acteurs portuaires présents. Légende  Espace relevant de la configuration territoriale  Espace exclu de la configuration territoriale  Acteur portuaire intégré à la configuration territoriale  Acteur portuaire exclu de la configuration territoriale  Flux  Nouvelle activité ou infrastructure  Nouvel espace créé par la configuration territoriale		ZONE INDUSTRIALO-PORTUAIRE	VILLE ET RÉGION PORTUAIRE	RÉSEAU PORTUAIRE
	PLANIFICATION OPÉRATIONNELLE	1 - Parcelles 	4 - Bassin 	7 - Débouché 
	PLANIFICATION TECHNIQUE	2 - Complexe 	5 - Interface port-ville 	8 - Réseau 
	PLANIFICATION STRATÉGIQUE	3 - Ecosite 	6 - Eco-territoire 	9 - Eco-cluster 
	Réaction à des contraintes environnementales et tensions socioéconomiques			
	Optimisation environnementale et intégration socioéconomique			
	Aménagement environnemental et compétitivité économique			

1 - Parcelles industrialo-portuaires, génératrices d'impacts environnementaux

- Territorialité

Par la mise en œuvre de l'écologie industrielle, l'acteur perçoit son milieu dans les limites de la zone industrialo-portuaire, qui n'est pas appréhendée dans sa totalité, mais de manière segmentaire autour de sites industriels spécifiques. Wang et *al.* (2006) détaille la symbiose industrielle de Ningbo Chemical industrial zone, en Chine, révélant par là même un territoire construit autour des différents sites de la chaîne de production de l'industrie chimique. C'est également le cas au niveau de la zone industrialo-portuaire d'Anvers, au Pays-Bas, dont le territoire de l'écologie industrielle se structure autour des sites de production de BASF ou du port de Béjaïa, en Algérie, dont la représentation du territoire d'écologie industrielle se focalise sur le site de Cévital. De la même façon, Charmondusit (2007) donne une représentation parcellaire et segmentaire de l'Industrial estate de Map Ta Phut, en Thaïlande, en représentant les échanges de flux par secteurs industriels. L'acteur comprend ce milieu industrialo-portuaire à travers le prisme principalement environnemental, en réponse à des fortes problématiques locales d'émissions polluantes issues des industries et des pressions sur la ressource en eau en particulier.

- Territorialisation

L'intervention territoriale sur ces parcelles industrialo-portuaires consiste en la mise en œuvre de collaboration entre entreprises voisines pour réduire, à court-terme, une contrainte environnementale et réglementaire qui pèse sur leurs activités. Sur le port de Ningbo, cette intervention se traduit par 10 projets majeurs d'échanges de flux conduits dans les deux prochaines années pour réduire les émissions et les consommations énergétiques (District de Beilun, 2012). Sur le site côtier de Map Ta Phut, les échanges de sous-produits contribuent à une réduction de l'impact environnemental et de la demande en ressources naturelles (Charmondusit, 2007). L'entreprise Cévital, sur le port de Bejaïa, diversifie son activité par l'installation de centrale de production électrique permettant un bouclage de flux au sein de son complexe agroalimentaire. Sur le port d'Anvers, l'intervention consiste à mettre en œuvre des projets exemplaires d'échanges de flux entre sites de production permettant d'entretenir une dynamique. L'écologie industrielle, par le bouclage des flux, est en définitive perçue comme une solution parmi d'autres de management environnemental du site.

2 - Complexe industrialo-portuaire unifié, générateur d'innovation technologique environnementale et socioéconomique

- Territorialité

L'acteur s'approprie le milieu dans lequel s'inscrit la démarche d'écologie industrielle comme un complexe unifié, intégré et optimisé par la mise en œuvre de synergies ou la mutualisation d'équipement. Ce complexe peut couvrir une partie du périmètre administratif de la zone industrialo-portuaire, tel que le terminal GNL d'Osaka au Japon, ou bien la zone administrative portuaire dans son intégralité, comme cela peut être le cas au niveau du Biopark Terneuzen au Pays-Bas ou de la zone industrialo-portuaire de Tianjin, en Chine. Le point essentiel de cette représentation tient à l'unité territoriale émergeant de l'imbrication de plusieurs activités

économiques dans une même symbiose. Cette intégration est motivée par l'attribution de valeurs principalement sociétales au territoire : les acteurs mettent l'accent sur la compétitivité et l'attractivité de leur territoire.

- *Territorialisation*

La stratégie territoriale sur ce complexe industrialo-portuaire unifié prévoit une optimisation à moyen terme des procédés industriels pour anticiper des changements et maximiser les gains environnementaux et sociétaux liés aux synergies entre entreprises. Le Biopark Terneuzen est ainsi défini comme un « work in progress », en vue de bénéficier aux entreprises (« eliminate storage and disposal costs », « lower environmental taxes », « optimize production costs », « improve profitability ») (Zeeland Seaports, 2011). L'évolution du « LNG cold use process » d'Osaka Gas Company suppose également une optimisation progressive en vue de partager de plus en plus d'utilités avec les compagnies voisines (Fujiwara *et al.*, 2011).

3- *Eco-site aménagé en cohérence avec les enjeux environnementaux et sociétaux*

- *Territorialité*

L'acteur modèle et structure le milieu en vue de mettre en œuvre la démarche d'écologie industrielle. Le périmètre géographique est adapté aux besoins du développement des échanges de flux, l'aménagement est dessiné afin de faciliter la mise en œuvre de synergies, les activités socioéconomiques et les infrastructures sont choisies pour apporter des réponses à la faisabilité technique de la symbiose industrielle. Au sein de notre corpus de recherche, aucun cas d'études ne correspond à cette définition de la territorialité en écologie industrielle. Pour autant, des cas d'étude hors échantillon semblent pouvoir s'y référer. Par exemple, en France, le site industrialo-portuaire du Pouzin, géré par la Compagnie Nationale du Rhône, a fait l'objet d'une étude, dans le cadre du projet de recherche ANR COMETHE, sur le potentiel d'aménagement de la zone selon les principes d'écologie industrielle.

- *Territorialisation*

Le projet territorial s'échelonne sur le long terme en vue de tendre vers une gestion autonome des externalités générées par l'activité industrialo-portuaire par la mise en œuvre d'un plan d'aménagement éco-industriel.

4 - *Bassin exutoire des pollutions et des tensions locales*

- *Territorialité*

Par la mise en œuvre de l'écologie industrielle, l'acteur perçoit son milieu au sein du périmètre hydro-géographique d'un bassin versant, dont le territoire portuaire, et le port en particulier, est l'exutoire et le réceptacle de l'ensemble des pollutions, et donc le lieu de la cristallisation d'enjeux sanitaires et sociétaux. Boehme *et al.* (2009) désigne ainsi le périmètre de l'étude d'écologie industrielle sur le territoire portuaire de New York / New Jersey, en Amérique du Nord, comme « watershed » ou « estuary » ; Lifset (2000) file la métaphore du « bathtub ».

- *Territorialisation*

L'intervention territoriale consiste à mettre en œuvre des collaborations multi-acteurs à court-terme, pour réduire et prévenir à la source des contraintes qui pèsent sur le bassin versant. Au niveau du territoire portuaire de New York / New Jersey, les outils de diagnostic d'écologie industrielle ont été ainsi mis en œuvre, en vue de promouvoir des actions de prévention des pollutions, telles que la promotion du recyclage des huiles de bateaux (Boehme et *al.*, 2009).

5 - *Interface port-ville pour une meilleure intégration environnementale et sociale des activités*

- *Territorialité*

L'acteur s'approprie l'espace géographique comme un lieu d'expérimentation et de démonstration pour la mise en œuvre de l'écologie industrielle à l'interface entre les fonctions industrialo-portuaires et urbaines de ce milieu. A Bruxelles, en Belgique, le territoire se structure autour d'opportunités d'échanges entre des entreprises voisines de la zone industrielle et du port. A Bristol, au Royaume-Uni, le périmètre de la démarche d'écologie industrielle s'étend du « port estate » à l'« industrial estate », développant par là même les interactions entre le port et la ville. Ce périmètre peut également se structurer autour d'un flux spécifique, tel que les sédiments de dragage dans le bassin de New York / New Jersey (Stern, 2009). A Jorf Lasfar, au Maroc, c'est le flux « eau » qui entraîne la mise en coopération de la ville d'El Jadida et de l'Office Chérifien des Phosphates, dans l'optique d'une meilleure intégration environnementale et sociale de cette activité.

- *Territorialisation*

La stratégie territoriale prévoit des innovations technologiques en vue d'optimiser, à moyen-terme, la circulation des flux et l'utilisation des infrastructures à l'interface port-ville et ainsi assaier la compétitivité et la pérennité des activités industrielles. A Bruxelles, le programme C2C BIZZ s'étale sur une période de 4 ans et développe une démarche innovante pour améliorer les performances environnementales en créant des synergies inter-entreprises (Fremault, 2012). Sur le bassin de New York / New Jersey, de nouveaux procédés de valorisation des sédiments en terreau municipal et en sous-couches routières sont développés et expérimentés (Stern, 2009 ; Stern et *al.*, 2011). L'Office Chérifien des Phosphates, basé sur le site industrialo-portuaire de Jorf Lasfar, met en place « une stratégie disruptive et innovante pour lancer sa profonde transformation » (OCP, 2011), notamment par la mise en place de joint-venture autour d'un projet de développement et de mise en œuvre de l'écologie industrielle.

6 - *Eco-territoire aménagé et organisé pour une société basée sur le recyclage*

- *Territorialité*

L'acteur structure un vaste espace géographique, pouvant aller de la ville portuaire (pour ce qui concerne Kawasaki, au Japon), à la baie (dans le cadre du projet Osaka Bay Phoenix). Cette structuration est motivée par la volonté de constituer une société en harmonie avec l'environnement, basée sur la réduction, la réutilisation et le recyclage des déchets. Les

infrastructures sont ainsi optimisées et aménagées, de manière cohérente à l'échelle du territoire, pour répondre à cet enjeu. Et le périmètre du territoire constitué par l'écologie industrielle est fonction de l'atteinte de cet objectif : ainsi, le périmètre du projet d'Osaka Bay qui couvre 195 municipalités, 6 préfectures, 5 métropoles et 4 ports ainsi que 4 terrains off-shore de 500 ha n'a de sens qu'au regard de l'objectif de valoriser 76 millions de m³ de déchets.

- *Territorialisation*

Le projet territorial ambitionne, à long-terme, une meilleure organisation fonctionnelle de la gestion des flux et de l'aménagement des infrastructures à l'échelle d'un éco-territoire. Dans le cadre du projet Eco-town de Kawasaki, ce projet se définit comme « a new town building project [...] through mutual cooperation among a number of different enterprises and recycling facilities » (Fujita, 2006). Dans la baie d'Osaka, l'objectif est de « construct [...] stable, long-term sites for appropriate final waste disposal » (Higushi, 2004).

7 - Débouché socioéconomique à une problématique environnementale et économique

- *Territorialité*

Par la mise en œuvre de l'écologie industrielle, l'acteur perçoit, au sein du réseau portuaire, un espace géographique précis comme un débouché économiquement avantageux pour la valorisation d'un flux de sous-produits. Cette configuration de la territorialité apparaît clairement dans le projet de construction du Middle Harbor de Long Beach, dans lequel la création d'un nouveau terminal permet de trouver un débouché pour les sédiments de dragage faiblement contaminés des marinas californiennes.

- *Territorialisation*

L'intervention territoriale consiste à profiter d'une opportunité pour mutualiser et réutiliser les flux générés par l'activité portuaire sur un territoire. Le Middle Harbor Project de Long Beach est ainsi défini comme une « opportunity to uniquely dispose of contaminated material » (Port of Long Beach, 2011).

8 - Réseau créateur d'activités économiques en réponse à des problématiques de gestion des déchets

- *Territorialité*

L'acteur s'approprie les espaces géographiques industrialo-portuaires d'un territoire, une région ou un pays par exemple, comme une opportunité de formaliser un réseau inter-ports en créant une activité de centralisation et de valorisation de certains flux de sous-produits. C'est le cas du Groupement d'Intérêt Économique PROGRES, au Maroc, qui a notamment pour vocation d'apporter une réponse aux besoins de gestion des déchets portuaires marocains. C'est le cas également de la centralisation des déchets de la pêche, et en particulier des filets, issus de l'activité des ports de pêche en Galice, dans une optique de valorisation et de recyclage.

- *Territorialisation*

La stratégie territoriale planifie, à moyen-terme, le développement de nouvelles activités et de nouveaux procédés à l'interface entre les acteurs d'une même filière. En Galice, l'objectif est d'optimiser la gestion des déchets issus de la filière de la pêche en favorisant « the emergence of companies producing new design product by transforming fish nets » (3R Fish White Book, 2011). Au Maroc, PROGRES propose « une filière professionnelle pour recycler et réduire pour répondre à la demande des producteurs de déchets de navires » (Serfati, 2012).

9 - *Eco-cluster compétitif*

- *Territorialité*

L'acteur configure le système portuaire d'une région ou d'un pays en interconnectant, en termes d'échanges de flux de matières et d'énergie, les activités présentes sur différents espaces industrialo-portuaires et en créant un vaste éco-cluster permettant de passer de l'agrégation au sein de chaque unité à la création d'une unité plus large (Wallner, 1999). Dans le cas de la démarche japonaise « Recycling Port » déclinée au sein de l'espace portuaire de Kawasaki, cette configuration territoriale s'inscrit dans des valeurs environnementales, instrumentalisant le port comme plateforme logistique de la gestion des déchets au service d'une société écologiquement harmonieuse. Dans le cas des démarches européennes de Rotterdam-Anvers (Europe's industrial cluster) ou de Terneuzen-Ghent (Hidden Connection), cette configuration territoriale est structurée dans l'optique d'accroître la compétitivité de cette nouvelle unité territoriale dans un contexte concurrentiel mondial, « in order to maintain its position, ensure that the volume of production increases and to compete successfully with industrial clusters in other parts of the world » (Port de Rotterdam, 2011).

- *Territorialisation*

Le projet territorial tend, à long terme, vers une spécialisation fonctionnelle de l'activité industrialo-portuaire autour d'infrastructures permettant d'interconnecter les ports en matière de gestion des flux : « the vision of the port of Rotterdam and industry, in 2030, must be, above all, ambitious » (Port de Rotterdam, 2011). Dans le cadre du programme national Recycling Port au Japon, Kawasaki a pour objectif the « construction of a comprehensive network distribution system centering around harbors » (PHBRO, 2013). L'ambition du port est donc de devenir cette plaque tournante de la valorisation des sous-produits à l'échelle d'une nation.

De la parcelle à l'éco-zone, du bassin à l'éco-territoire, du débouché à l'éco-cluster, le territoire portuaire est doté d'une complexité croissante, depuis le stade de l'agrégation d'unités de production au regroupement en méta-unités de production intégrées, avec une augmentation du nombre d'acteurs portuaires dans le système, une diversification des unités de production connectées et une densification des interactions entre les parties prenantes (Wallner, 1999). C'est également la nature du rapport de l'acteur au milieu qui évolue, depuis une approche déterministe qui perçoit et s'adapte aux conditions du milieu à une approche non-déterministe qui configure et structure le milieu en cohérence avec ses aspirations (Canguilhem, 1965). A travers ces modèles territoriaux d'écologie industrielle, nous avons ainsi étudié la façon dont les

acteurs appréhendent, pensent, catégorisent et comprennent l'espace. Ces modèles révèlent que l'espace n'existe que par la référence à un sujet. Ce sujet, c'est est à la fois un groupe d'acteurs portuaire et un point de vue, celui de l'écologie industrielle. Le territoire est ainsi multidimensionnel : chaque sujet (compris comme acteurs et point de vue) configure un territoire à sa dimension ; chaque territoire revêt une dimension résultant des configurations propres au sujet (Hoyaux, 2003).

A l'issue de ce premier temps de notre approche méthodologique, nous sommes donc en mesure d'apporter quelques éléments de réponse aux hypothèses que nous avons formulées comme guide de notre travail de recherche.

Elle nous conforte à persévérer dans une approche phénoménologique de l'écologie industrielle, l'analyse des discours recueillis auprès des acteurs portuaires à travers le monde témoignant d'une manifestation du processus de construction territoriale, et donc du territoire. En effet, à la question de savoir si l'écologie industrielle participe à une construction du territoire comme « médiance », c'est-à-dire comme rapport éco-symbolique que l'acteur entretient avec son milieu, nous pouvons répondre par l'affirmative : les discours sur leur espace, défini et structuré en territoire en écologie industrielle, témoignent de ces interactions à la fois écologique et symbolique, physique et sensible, matérielle et idéale. Par les propos recueillis et analysés, nous avons pu mettre en évidence les contributions de ces interactions à la définition de l'espace en territoire à travers des processus de polarisation et d'intermédiation pour leur dimension écologique, d'une part, de valorisation et de planification pour leur dimension symbolique (Chapitre 5, §4). Nous pouvons également confirmer tout l'intérêt de penser que l'écologie industrielle participe d'un processus de construction territoriale en ce qu'elle met en mouvement un « système territoire » articulant territorialité et territorialisation. Les neuf modèles territoriaux d'écologie industrielle configurent l'espace portuaire en territoire en articulant l'expression de la territorialité dans la définition territoriale par les représentations et la structuration de la territorialisation dans la configuration territoriale par les actions (Chapitre 5, §5).

Ces configurations territoriales multiples permettent donc de mettre en évidence des modèles territoriaux d'écologie industrielle, c'est-à-dire une typologie des modalités de territorialité et de territorialisation en écologie industrielle. Ces modèles sont autant de catégories conceptualisantes nécessaires à une « entrée en intelligibilité » (Calame, 2009), participant à la construction d'une compréhension partagée des modalités d'interaction des acteurs et leur milieu à partir d'études de cas multiples. La question reste de savoir si ces modèles s'appliquent, de manière exhaustive, à l'ensemble des démarches portuaires d'écologie industrielle. La validation de nos modèles tiendra à la saturation, c'est-à-dire à la capacité qu'auront les neuf modèles territoriaux à correspondre à tout ajout d'une nouvelle donnée, autrement dit, d'une nouvelle initiative portuaire d'écologie industrielle (Savoie-Zajc, 2004). Nous pouvons brièvement nous livrer à cet exercice, avec quelques cas d'initiatives portuaires d'écologie industrielle en France. Le site fluvial de la plateforme chimique de Roussillon, sur la zone industrialo-portuaire de Salaize/Sablons, entre Lyon et Valence, par exemple, est présenté comme un modèle d'écologie industrielle et territoriale : le Groupement d'Intérêt Economique OSIRIS, rassemblant 16 entreprises, a pour mission de « fournir de l'énergie, des utilités et des services industriels fiables » en vue d'« améliorer la compétitivité de ses clients » (OSIRIS, 2013). Le modèle territorial s'apparente ainsi à celui de l'éco-site, dans lequel les acteurs structurent et aménagent la zone industrielle afin de faciliter la mise en synergie des activités par un

aménagement et une gestion de services et d'infrastructures mutualisés. Autre exemple, la démarche animée par l'Association Ecologie Industrielle Estuaire, a pour mission de mener la conduite d'une réflexion, engageant trois collèges d'acteurs (collectivités locales, décideurs économiques, associations et syndicats) à l'échelle de l'Estuaire de la Seine. A travers la mise en place d'une gouvernance dédiée, l'enjeu est, à terme, de créer une véritable dynamique d'écologie industrielle à l'échelle de ce vaste territoire, par l'intermédiaire de projets tels que la mutualisation de la gestion des déchets autour de l'axe fluvial ou la centralisation du potentiel « biomasse » du territoire (EIE, 2013). Ce modèle territorial se retrouve dans celui de l'éco-territoire dans lequel le projet territorial s'intègre à l'échelle d'un vaste espace géographique, et ambitionne une meilleure organisation fonctionnelle de la gestion des flux à cette échelle. Dernier exemple, celui de l'HAROPA (Le Havre-Rouen-Paris), 1^{er} ensemble portuaire français, qui a pour objectif de décliner l'écologie industrielle à l'échelle de l'axe Seine, en développant des synergies entre les établissements de grands groupes au sein de plusieurs zones industrialo-portuaires, entre les entreprises d'une même filière voire entre les parties prenantes de filières différentes. Cette logique peut se référer au modèle territorial de type « réseau » qui a pour objectif de formaliser un réseau inter-ports pour l'optimisation de la circulation et de la valorisation des sous-produits. Ainsi, l'ajout d'autres études de cas ne semble pas remettre en cause notre grille d'analyse.

La première étape de cet ensemble méthodologique nous a dotés de catégories conceptualisantes, et référençables, des *patterns* relatifs aux configurations de l'espace en territoire par la mise en œuvre de l'écologie industrielle au sein d'espaces portuaires. Par l'analyse des discours portés par de multiples acteurs portuaires à travers le monde, nous avons pu identifier des dimensions structurantes de la « géographicité » en écologie industrielle, à savoir des dimensions fondamentales du rapport spécifique que l'acteur noue à son milieu. Par la mise en relation de ces dimensions structurantes, nous avons pu faire émerger des modèles territoriaux d'écologie industrielle, des « systèmes territorialité-territorialisation » constitutifs de la définition et du projet que l'acteur donne au milieu pour le constituer en territoire. Ces modèles territoriaux constituent une typologie des manières d'être et de faire que l'acteur construit territorialement dans son rapport au milieu (Hoyaux, 2000). Ces catégories formulées, reconnaissables et identifiables, vont désormais nous servir à recueillir et analyser les discours d'acteurs portuaires parties prenantes d'une démarche d'écologie industrielle au sein d'un espace portuaire spécifique. C'est à travers ces catégories que nous allons susciter la manifestation du territoire dans les discours, et c'est par elles que nous allons analyser les propos recueillis. Le Chapitre 6 détaille ainsi le protocole de recueil, d'analyse et de confrontation des discours des acteurs, habitant un même espace géographique, qui permet de faire émerger, à travers un canevas commun de compréhension des interactions acteur-milieu en écologie industrielle, une définition et un projet de territoire commun.

Chapitre 6. Protocole d'expérimentation sur le terrain

Nous nous plaçons donc dans un cadre de recherche expérimentale qui consiste à provoquer le phénomène afin d'en confirmer l'existence, de l'analyser et de l'interpréter (Rossi et *al.*, 1989). L'objectif est donc maintenant d'accompagner la mise en œuvre du processus de construction territoriale en écologie industrielle, et donc l'émergence du territoire, au sein d'un espace portuaire spécifique. Cette étape méthodologique est essentielle à notre travail de recherche : elle permet tout à la fois d'appliquer et de valider les hypothèses que nous avons formulées.

Parmi ces hypothèses, nous avons posé une définition du territoire en analogie avec les écosystèmes. Nous avons déduit que, pour un même espace géographique, il n'y aurait pas *a priori* un territoire mais des représentations de territoires aux périmètres et composantes multiples selon les acteurs considérés. Invoquant le principe d'émergence, nous avons également posé l'hypothèse selon laquelle le territoire émerge de la mise en synergies de ces représentations que chaque acteur noue avec son milieu (Chapitre 3, §1). Ainsi, l'écologie industrielle participerait d'un processus d'émergence (Kim, 1999 ; Corning, 2002) du territoire : par la mise en interaction entre les acteurs d'un même espace géographique, elle favorise l'émergence d'un territoire et d'un projet de territoire communs. Elle rassemble par là même les conditions spatio-temporelles, structurelles et cognitives nécessaires à la mise en synergie et à la collaboration entre les acteurs en présence. Ces conditions sont en effet constitutives de ce que nous avons défini comme l'imbrication territoriale de l'écologie industrielle (Chapitre 3, §3). Il s'agira donc de vérifier que l'imbrication territoriale des acteurs existe et qu'elle conditionne la mise en œuvre de l'écologie industrielle. Nous passons donc d'une approche descriptive à une approche plus normative et prescriptive de l'écologie industrielle (Roome et Boons, 2000), par la compréhension des conditions nécessaires à la mise en œuvre d'une démarche d'écologie industrielle.

Adoptant une approche phénoménologique dont nous souhaitons poursuivre l'expérimentation pour l'écologie industrielle (Chapitre 3, §2), les discours auront encore une place prépondérante. Si le territoire se manifeste par le discours (Chapitre 4, §2), nous nous attacherons à faire advenir et à analyser ce qui, dans les dires des acteurs portuaires, relève de la définition et du projet du territoire. Nous avons également posé comme hypothèse que, pour faire émerger le modèle territorial spécifique à un espace géographique, l'approche méthodologique doit passer par la mise en dialogue des discours recueillis auprès des différents acteurs (Chapitre 4, §2). En reprenant les étapes constitutives du « territoire acteur » de Calame (2009), nous avons donc distingué trois étapes : l'« entrée en intelligibilité » permettant une compréhension partagée de l'appréhension du territoire dans le rapport acteur-milieu (étape amorcée au chapitre précédent) ; l'« entrée en dialogue » qui permet une mise en perspective des différents discours recueillis ; et l'« entrée en projet » qui ouvre sur une représentation partagée et un projet commun de territoire en écologie industrielle.

Ces trois étapes fondent l'ossature des prochains temps méthodologiques de notre travail de recherche (Figure 22). Les paragraphes suivants détaillent la méthodologie d'entretiens mobilisée pour recueillir les expressions individuelles de la territorialité et les structurations individuelles de la territorialisation à partir de la typologie des modèles territoriaux d'écologie industrielle. Ils explicitent également la méthodologie de confrontation des discours permettant

de faire émerger une configuration territoriale partagée par les acteurs portuaires d'un même espace géographique. La Partie 3 déclinera ce protocole d'expérimentation au sein d'un site portuaire spécifique, celui de Marseille-Fos.

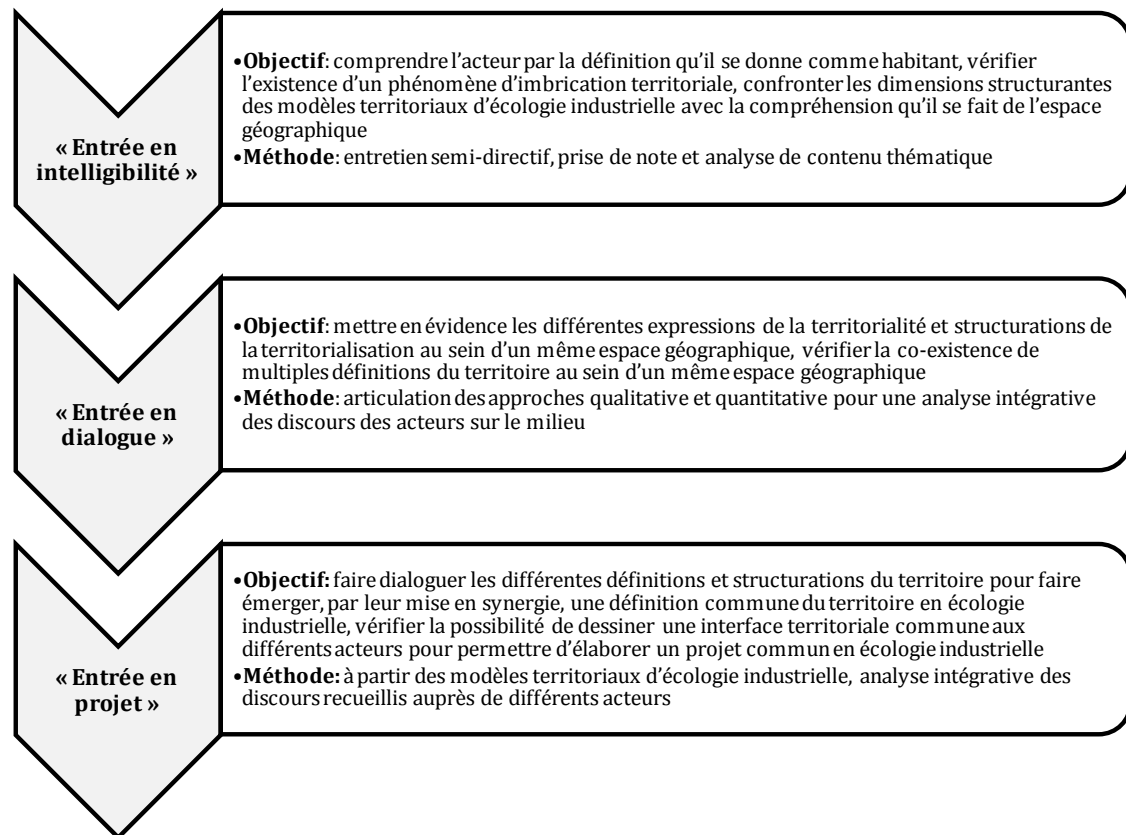


Figure 22 - Protocole d'expérimentation sur le terrain : déclinaison de la méthodologie sur un espace portuaire spécifique

1. « Entrée en intelligibilité » : compréhension polyphonique du territoire dans les discours

Cette première étape vise à atteindre une « compréhension polyphonique » (Hoyaux, 2003) du sens que prend, pour les acteurs, le fait d'investir cet espace géographique en termes d'écologie industrielle. Nous nous inscrivons ainsi dans l'héritage des travaux menés par Hoyaux (2000, 2003) sur l'analyse de la construction phénoménologique des mondes de l'habitant. Il s'agit davantage d'une étape de compréhension que d'analyse dans laquelle il convient de se laisser informer par le sens donné au territoire par les différents acteurs sollicités. Par la conduite d'entretien, nous recueillons donc ces discours et ces significations individuels. Le conducteur de ces entretiens est sous-tendu par l'idée de révéler les modalités de la géographicité, de la territorialité et de la territorialisation que les acteurs expriment dans leur rapport au milieu. Ces entretiens consistent ainsi à faire parler les acteurs portuaires sur les dimensions et les modèles territoriaux élaborés tout au long du Chapitre 5. Il s'agit de mettre en lumière les rapports

privilegiés des acteurs avec ces entités structurantes du rapport au milieu en écologie industrielle : quel sens et quelle signification l'acteur donne-t-il à ces dimensions et modèles ? Quelle pertinence ces différentes entités revêtent-elles pour lui ?

Au préalable, il convient de spécifier la façon dont les acteurs doivent être sélectionnés pour participer à cette étude. Ces acteurs s'inscrivent dans les 4 grandes classes d'acteurs portuaires investis dans une démarche d'écologie industrielle, à savoir : les autorités portuaires, locales, régionales et nationales ; les entreprises ; les acteurs « interface » ; et les acteurs de la recherche (voir Tableau 9 - Délimitation de la recherche: définition). Nous recherchons plus la diversité des points de vue sur un même phénomène que l'exhaustivité dans le nombre d'acteurs portuaires investis dans une démarche d'écologie industrielle. Comme nous avons d'ores et déjà pu l'argumenter, nous nous inscrivons dans le cadre d'une recherche qualitative où l'échantillon vise une représentativité théorique, orientée vers le questionnement de recherche (Chapitre 5, §2). Notre choix se porte donc sur des acteurs portuaires « experts » susceptibles de retranscrire au mieux ce processus de construction territoriale, de décrire la relation acteur-milieu qui concerne notre recherche.

[Méthodologie d'entretien : entretien semi-directif]

En cohérence avec notre parti-pris méthodologique qui consiste à confronter l'acteur à des catégories conceptualisantes du rapport au milieu, nous avons opté pour la conduite d'entretiens semi-directifs plutôt que non directifs. L'entretien non directif est une méthode présente dans laquelle l'enquêteur s'abstient de diriger le processus d'information que l'enquêté construit en rapport avec lui-même (Mucchielli, 2004). L'entretien semi-directif, quant à lui, modifie nécessairement le rapport entre l'enquêteur et l'enquêté par la présence d'un conducteur d'entretien, d'une série de thèmes et de questions à aborder :

« L'utilisation d'un guide d'entretien 'serré' place [...] nos interlocuteurs dans la position de 'répondant' à une série limitée de questions. » (Beaud, 1996)

Il a ainsi le mérite d'assumer le fait que l'enquêteur n'est pas neutre dans la conduite de l'entretien : il est souvent amené à donner son avis, à conforter le point de vue de son interlocuteur, à donner son approbation pour permettre la poursuite de l'échange (Beaud, 1996). Ainsi, l'enquêteur, dans la réalisation même de l'entretien auprès de l'acteur, participe à la création du discours sur le phénomène étudié. Comme nous l'avions postulé précédemment, le chercheur expérimentateur est partie prenante du processus de construction territoriale à l'œuvre dans les discours des acteurs portuaires (Rossi et al, 1989). Ainsi, notre conducteur d'entretien est structuré en deux temps. Le premier temps (Q1-Q4, Q10) consiste, par des questions ouvertes, à laisser l'enquêté « suivre son fil » (Beaud, 1996), développer plus ou moins longuement son point de vue, sa logique de définition et de mise en œuvre du territoire en écologie industrielle.

Extrait du protocole d'entretien (Annexe 2)

	Q1. Quelle fonction et quel poste au sein de votre organisation ? Quelle position dans l'organigramme ? Depuis combien de temps ? Quelle formation initiale ?

- Q2. Vous considérez-vous comme partie prenante de la démarche d'écologie industrielle sur le territoire ? A quel titre ? Depuis combien de temps ?
- Q3. Où habitez-vous ? Depuis combien de temps ? Estimez-vous avoir un sentiment d'appartenance à ce territoire ? Est-ce qu'il peut être considéré comme « votre » territoire, votre lieu de vie, votre habitat ?
- Q4. Quelle définition donneriez-vous d'un « territoire portuaire » ?
- Q10. En quoi la démarche d'écologie industrielle aujourd'hui a-t-elle été conditionnée par des enjeux environnementaux ?

Une fois ce rapport intuitif au territoire formulé dans le discours et partagé avec l'enquêteur, le deuxième temps (Q5-Q9) est davantage directif, permettant à l'enquêteur de « reprendre la main » (Beaud, 1996), d'approfondir les thèmes et les questions afin de recueillir les discours et propos complémentaires et nécessaires à son analyse.

Extrait du protocole d'entretien (Annexe 2)

- Q5. On définit classiquement le territoire portuaire dans trois dimensions : le « site », la « ville ou région » et le « réseau ». Qu'évoquent pour vous ces différentes dimensions ?
- Q6. Selon vous, dans quelle dimension une démarche d'écologie industrielle doit-elle être inscrite de manière privilégiée (positionner le curseur) ? Pourquoi ?
- Q7. Lorsqu'on parle de projet de territoire, on distingue traditionnellement les trois approches : le « court-terme », le « moyen-terme », le « long-terme ». Qu'évoquent pour vous ces différentes approches ?
- Q8. Selon vous, dans quelle approche une démarche d'écologie industrielle doit-elle être inscrite de manière privilégiée (positionner le curseur) ? Pourquoi ?
- Q9. Je vais vous présenter neuf façons de décliner l'écologie industrielle au sein d'un territoire portuaire. Pour chaque modèle, je vous demanderai de positionner sur une échelle de 0 à 1 votre sentiment d'appartenance à ce modèle : ce modèle fait-il sens pour vous ? dans quelle mesure estimez-vous que la démarche d'écologie industrielle mise en place sur cet espace géographique appartient à ce modèle ? pourquoi ? quelles actions concrètes ou quels objectifs stratégiques peuvent illustrer ce positionnement ?

Le conducteur d'entretien (Annexe 2) a donc pour objectif de faire parler l'acteur portuaire autour des dimensions et des catégories constitutives de la territorialité et de la territorialisation à l'œuvre dans la mise en œuvre de l'écologie industrielle. A travers les différentes questions formulées, nous pouvons distinguer trois niveaux de lecture des entretiens réalisés auprès des acteurs portuaires.

Le premier niveau de lecture (Q2-Q3) invite à questionner l'acteur portuaire en tant qu'« habitant » (Hoyaux, 2002 ; Baudry, 2007), tel que nous avons pu le définir (Chapitre 4, §2). Nous cherchons par ces questions à faire se manifester la définition que l'acteur se donne comme « habitant », dans son rapport existentiel à un espace portuaire spécifique. Pense-t-il et définit-il cet espace comme « son » territoire ? Se comprend-il comme « partie prenante » (Freeman, 1984) d'une démarche d'écologie industrielle ? Comment ressent-il le territoire ? Comment s'investit-il par ses actions ? Il s'agit de mettre en évidence les modalités de l'habiter propres à l'acteur dans son rapport à l'espace comme territoire.

Le second niveau de lecture (Q4-Q6, Q10) interpelle l'acteur portuaire quant à la définition qu'il donne d'un « territoire » et d'un « territoire portuaire » en particulier. Il s'agit de faire émerger les dimensions écologique (polariser l'espace) et symbolique (valoriser l'espace) de la territorialité propre à cet acteur dans ce contexte spécifique. Débutant par une question ouverte sur la définition du territoire portuaire, nous approfondissons les propos en confrontant l'acteur

aux dimensions « site », « ville et région » et « réseau » : font-elles sens pour lui ? Comment l'acteur se les approprie-t-il ? Laquelle de ces dimensions est selon lui, la plus pertinente dans le rapport à l'espace qu'oriente la démarche d'écologie industrielle ? Tout au long de l'entretien, nous restons attentifs aux valeurs environnementales et/ou sociétales mobilisées pour justifier la mise en œuvre de l'écologie industrielle. Et c'est à l'issue de l'entretien que nous interpellons plus directement l'acteur en questionnant la place accordée à l'environnement dans la démarche territoriale menée sur cet espace portuaire. A travers ces questions, nous souhaitons recueillir les façons dont l'acteur exprime son rapport au territoire en termes de territorialité (représentation du territoire) et de territorialisation (pratiques du territoire) par son implication et son investissement dans la mise en œuvre de la démarche d'écologie industrielle.

Le dernier niveau de lecture (Q9) invite l'acteur portuaire à se positionner quant aux différents modèles territoriaux d'écologie industrielle. Il s'agit de questionner le degré de pertinence accordé aux différents modèles territoriaux par l'acteur portuaire : lequel de ces modèles fait le plus sens pour lui ? Quel niveau d'appartenance de la démarche d'écologie industrielle aux différents modèles ? L'objectif est de parvenir à formuler, avec l'acteur portuaire, la définition qu'il donne du territoire en écologie industrielle, la configuration qui correspond le mieux à l'expression de sa relation physique et symbolique à l'espace portuaire dans ce contexte.

[Méthodologie d'analyse de l'entretien : compréhension polyphonique du rapport au milieu]

L'analyse débute au moment même de l'entretien, par la prise de note. Nous n'avons pas opté pour l'enregistrement des entretiens et leur retranscription exhaustive et méticuleuse en verbatim. Nous avons préféré à cette méthode, pourtant réputée plus objective et exhaustive, la prise de notes qualitative systématique :

« Il s'agit d'une activité continue de consignation par écrits [...] des conversations entendues, et des réflexions méthodologiques ou théoriques (voire existentielles) suscitées chez le chercheur par la conduite et le contenu de cette observation. »
(Paillé, 2004)

Nous avons privilégié la prise de notes car elle contribue à l'effort de théorisation tout au long de la conduite des entretiens. Ce qui suppose d'assumer le fait que toute prise de notes est analytique et ne relève pas d'une description pure et exhaustive. Lors des entretiens, nous n'avons pas pu noter l'intégralité des propos des acteurs portuaires, bien au contraire, nous avons sélectionné, parmi les propos et les observations, ceux qui avaient du sens dans notre cadre de recherche. Cette sélection est déjà un début d'analyse. Ainsi, la prise de notes lors des entretiens consiste à sélectionner, selon l'angle de recherche, des propos et des observations, ainsi qu'à annoter les intuitions et hypothèses théoriques que nous formulons alors spontanément¹⁵. Comme le souligne Paillé (2004), la prise de notes directe ne saurait cependant être suffisante. Il convient de la compléter avec la constitution des notes définitives, opérations qui consistent à parcourir et reprendre rapidement après l'entretien les notes prises afin de stimuler la mémoire et de faire ressortir ou reformuler des éléments complémentaires.

¹⁵ A l'intérieur des notes, nous avons clairement distingué les propos prononcés par les acteurs portuaires et les commentaires théoriques que nous formulons spontanément (nous avons ainsi pris l'habitude de mettre entre crochets ces commentaires).

Les critiques de ce mode de restitution et d'analyse des entretiens portent principalement sur l'objectivité et la fiabilité des données recueillies. Chapoulie (2000) montre ainsi que ces « analyses incluant une part importante d'interprétation de l'auteur qui ne fournit pas la documentation de base » ont suscité de nombreuses critiques, notamment sur l'objectivité des résultats et sur « l'influence possible de l'observateur sur les données qu'il recueille ». En réaction à cette conception classique de l'objectivité, des chercheurs ont intégré l'observateur dans l'enquête. Mary (1998) explicite ainsi comment Geertz refuse « l'alternative décrire/interpréter » :

« In short, anthropological writings are themselves interpretations. » (Geertz, 1973)

Ayant postulé que les phénomènes se manifestent dans les discours, qu'ils sont donc avant tout des significations (Chapitre 4, §2), la description ne peut être qu'une interprétation de cette signification manifestée dans les discours. La description d'un phénomène doit être comprise en termes de construction que nous imaginons de ce phénomène. Une nouvelle fois, nous assumons ainsi pleinement le fait que le chercheur, par le fait même de sa recherche et donc de son interprétation, participe à la construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle. La description interprétative participe ainsi d'un processus d'écriture, de « textualisation » qui produit également un discours manifestant le phénomène étudié (Mary, 1998).

Pour autant, nous ne laissons pas de côté la question de la validité des données recueillies, et donc de l'interprétation que nous faisons des propos recueillis auprès des acteurs portuaires.

Extrait du protocole d'entretien (Annexe 2)

Q11. Je vous propose de partager ce qui fait, selon vous, le profil territorial de l'écologie industrielle telle que vous vous la représentez sur cet espace géographique. Qu'en pensez-vous ? Ce profil est-il conforme à votre représentation globale de la démarche ? Souhaitez-vous y apporter des modifications ? Pourquoi ?

Par un retour auprès des acteurs (Q11)¹⁶, sur les données recueillies et l'interprétation que nous en avons faite, nous nous sommes pliés à l'exigence du critère d'« acceptation interne » (Savoie-Zjac, 2004) aussi appelé « validité de signifiante » (Pourtois et Desmet, 2004).

« Ce critère de validation désigne le degré de concordance et d'assentiment qui s'établit entre le sens que le chercheur attribue aux données recueillies et sa plausibilité telle que perçue par les participants à l'étude. » (Savoie-Zjac, 2004)

L'objectif de ce retour auprès des acteurs est de s'interroger sur la compréhension par le chercheur des propos des acteurs. Il donne l'occasion à l'acteur d'expliquer, de corroborer et d'infirmer les propos recueillis et les interprétations faites par le chercheur. Pour Pourtois et Desmet (1996), ce critère de validation « apprécie en fait le degré d'intersubjectivité entre les deux parties. » Ce retour auprès des acteurs participe d'ores et déjà à l'entrée en dialogue par une confrontation du point de vue de l'acteur et du point de vue du chercheur.

¹⁶ Ce retour auprès des acteurs a pris la forme de l'envoi, par courrier électronique le jour même, d'un compte-rendu de l'entretien proposant une écriture et une interprétation des propos recueillis quant à la définition des modalités de la territorialité et de la territorialisation. La validation s'est donc faite par retour de courrier électronique, l'acteur confirmant ou proposant des modifications aux éléments transmis.

2. « Entrée en dialogue » : intégration des discours sur le territoire

Cette seconde étape consiste à mettre en dialogue les différentes expressions de la territorialité et structurations de la territorialisation recueillies dans les discours des acteurs portuaires d'un même espace géographique. Cette mise en dialogue a lieu, dans un premier temps entre l'acteur et le chercheur, et dans un second temps, entre les points de vue des acteurs. Elle invite le chercheur à la création de sens à travers l'intercompréhension qui enchâsse l'intersubjectivité dans le processus descriptif et interprétatif (Mukamera et *al.*, 2006). Cette mise en dialogue consiste à mettre en évidence les divergences et les convergences entre les différents points de vue sur la construction territoriale induite par la mise en œuvre de l'écologie industrielle : les acteurs portuaires partagent-ils les mêmes représentations de leur rapport à l'espace géographique ? Expriment-ils une même territorialité et projettent-ils une même territorialisation ? S'accordent-ils sur la dimension spatiale et temporelle de la dynamique de construction territoriale à l'œuvre dans les démarches d'écologie industrielle ?

[Combiner approche qualitative et approche quantitative]

Pour passer du discours individuel au dialogue collectif, nous recourrons à une analyse davantage quantitative. Ce qui peut poser la question de la cohérence avec notre approche qualitative de l'analyse des discours et des représentations des acteurs. La recherche qualitative est définie comme exploratoire, inductive, non structurée, ouverte, itérative résultant dans des données qualitatives. La recherche quantitative est définie comme déductive, structurée, contrôlée et linéaire, résultant dans des données quantitatives (Johnson et Turner, 2003). Les chiffres sont assez symptomatiques de cette distinction : alors que les chiffres confèrent une certaine autorité scientifique en recherche quantitative, ils semblent mettre en doute l'authenticité et la crédibilité de la recherche qualitative en simplifiant la complexité de la réalité observée (Sandelowski, 2003).

Pour autant, les termes « qualitatif » et « quantitatif » sont polysémiques, employés dans des sens très variés et faisant référence à des disciplines et méthodes encore plus variées (Sandelowski, 2003). En définitive, les lignes épistémologiques se brouillent (Miles et Huberman, 2003) : la compréhension, l'interprétation et la description sont perçues comme des couches de signification successives qui ne s'opposent plus. La division entre méthodes quantitatives et méthodes qualitatives devient une fausse opposition (Beaud, 1996).

« La méthodologie quantitative et la méthodologie qualitative ne doivent plus être opposées. Il y a bien un matériau quantitatif qui diffère du matériau qualitatif mais la conception méthodologique doit tendre vers une synergie. Ainsi, des procédures et des questions méthodologiques vont devenir communes et l'on n'associera plus théoriquement les méthodes quantitatives au positivisme et les méthodes qualitatives à l'herméneutique » (Pourtois et Desmet, 2007).

Notre travail de recherche s'inscrit ainsi dans le courant œcuménique de la Mix Methods Theory : dans une continuité restaurée entre recherche qualitative et recherche quantitative, la Mix Methods Research couvre l'ensemble des points entre ces deux pôles. Elle combine et mélange des approches qualitatives et quantitatives au sein d'une même étude (Johnson et

Onwuegbuzie, 2004). En définitive, le cadre conceptuel, les objectifs et la nature de la recherche persistent au-delà des méthodes employées (Dzurec et Abraham, 1986). La question n'est donc plus tant de savoir si nous pouvons combiner les approches qualitative et quantitative, mais de savoir comment le faire et pour quel objectif (Miles et Huberman, 1994).

Les raisons du recours à une approche davantage quantitative dans notre cadre de recherche sont liées au besoin de passer d'une juxtaposition de subjectivités à une intersubjectivité, d'une collection de discours à une mise en dialogue. Lors de l'analyse, les données quantitatives peuvent en effet aider à dresser des généralités à partir d'observations spécifiques (Miles et Huberman, 1994). Weber (1995) montre bien comment l'utilisation de méthodes quantitatives peut aider à approfondir un travail qualitatif, « en permettant d'énoncer les conditions de possibilité des phénomènes observés à une échelle monographique ». En retour, le travail qualitatif est nécessaire pour rendre compte des processus de construction des catégories indispensables au travail quantitatif. Le recours à des données quantitatives permet également d'apporter une solution à l'une des difficultés que rencontre l'analyse qualitative, à savoir la représentation des résultats : la représentation graphique va ainsi faciliter l'interprétation d'un grand nombre de données, faciliter les comparaisons, dégager des hypothèses et ainsi poursuivre l'analyse jusqu'à obtenir un ensemble complet et cohérent de significations (Pourtois et Desmet, 2007). Nous nous plaçons ainsi dans une approche itérative qui alterne approche qualitative et approche quantitative dans la collecte et l'analyse des données : l'approche qualitative initiale, exploratoire, conduit au développement d'une approche davantage quantitative, qui sera par la suite approfondie par un retour au qualitatif (Miles et Huberman, 1994).

[Méthodologie d'entretien : les chiffres et les mots]

Par le recours au quantitatif, nous cherchons donc à mettre en évidence et à représenter les conditions de possibilité des différentes modalités de territorialité et de territorialisation au sein des discours recueillis auprès de notre échantillon d'acteurs portuaires. Ainsi, dans la matrice de la collecte de données proposée par Johnson et Turner (2003), notre conducteur d'entretien propose une alternative entre l'approche purement qualitative et l'approche purement quantitative. Il combine des questions ouvertes et des questions fermées. La formulation des questions et leur séquençage ne varient pas d'un enquêté à un autre facilitant par là même la comparaison des discours recueillis.

Ainsi, pour les dimensions spatiale (Q6) et temporelle (Q8) et pour le degré d'appartenance aux différents modèles territoriaux (Q9), nous invitons les acteurs à positionner un curseur sur une échelle allant de 0 à 1 – l'extrémité 0 représentant un degré d'appartenance nul. Il convient de souligner ici que le chiffre obtenu, s'il participe d'une approche davantage quantitative, reste purement subjectif : l'absence de chiffres intermédiaires au sein de l'intervalle permet à l'enquêté de se l'approprier (certains acteurs pourront parler en pourcentage, d'autres en variables absolues) ; le positionnement du curseur reflète la représentation que l'acteur a du degré d'appartenance de son rapport à l'espace au modèle, et suppose un positionnement relatif des différents modèles les uns par rapport aux autres. Ce positionnement relatif dépend du système de préférence de l'acteur : certains auront tendance au regroupement vers les extrêmes, d'autres au centre de l'intervalle. En outre, par le recueil des discours argumentant le

positionnement du curseur, le chiffre se combine aux mots : c'est par le discours que le curseur se positionne ; et c'est la position du curseur qui suscite le discours.

[Méthodologie d'analyse d'entretien : intégration des discours individuels sur le rapport au milieu]

Cette étape méthodologique se propose donc d'outiller l'analyse des discours recueillis auprès des acteurs en ayant recours aux approches davantage quantitatives. Cette instrumentation quantitative intervient au niveau de la mise en dialogue entre l'acteur et le chercheur, lors du processus de validation par acceptation interne, d'une part, et au niveau de la mise en dialogue entre les acteurs par la confrontation des différents discours recueillis, d'autre part. L'enjeu est de faire émerger une représentation formalisée, partageable et comparable des données recueillies auprès des différents acteurs, permettant l'entrée en dialogue.

A partir de la prise de notes dont nous avons vu qu'elle participe, dès la conduite de l'entretien, à l'analyse, nous procédons à une synthèse du discours recueilli. Dixon-Woods et *al.* (2005) rappellent la distinction entre synthèse intégrative et synthèse interprétative : alors que la première cherche à combiner et à agréger les données, la seconde cherche à induire une généralisation à partir des données recueillies. Les auteurs précisent que toute synthèse intégrative inclue des éléments d'interprétation et que toute synthèse interprétative mobilise des éléments d'agrégation. La synthèse des discours recueillis adopte cette double approche interprétative et intégrative. Elle interprète le discours recueilli en proposant une synthèse de l'interaction que l'acteur noue avec son milieu qui s'exprime dans une définition du territoire (territorialité) et dans une structuration du projet de territoire (territorialisation). Pour se faire, elle a recours à une approche de l'analyse du contenu (content analysis) qui consiste à dresser des conclusions à partir de l'identification et du recensement systématique des caractéristiques spéciales du discours (Berg, 2004). L'analyse du contenu nous permet ainsi d'organiser et d'indexer les données formulées par les acteurs. Dans sa dimension intégrative, elle permet de déterminer les fréquences d'apparition de nos dimensions et de nos catégories conceptualisantes (Dixon-Woods, 2005). Dans sa dimension interprétative, elle appuie la formulation des modalités de territorialité et de territorialisation enchâssées dans les discours.

« It is a passport to listening to the words of the text, and understanding better the perspective(s) of the producer of the words. » (Berg, 2004)

En définitive, nous analysons moins le contenu manifeste du discours pour privilégier l'interprétation du contenu latent des propos recueillis. Berg (2004) rappelle en effet cette distinction : l'analyse du contenu manifeste consiste à coder et à compter les éléments (mots, expressions) physiquement présents dans le discours ; l'analyse du contenu latent est étendue à l'interprétation de ce que ces données physiques sous-entendent. Le contenu manifeste peut ainsi être assimilé à la structure de surface des propos, alors que le contenu latent est la structure profonde véhiculé par le message. Notre approche relève ainsi d'une analyse de contenu thématique qui « consiste à repérer dans les expressions verbales ou textuelles des thèmes généraux récurrents qui apparaissent sous divers contenus plus concrets » (Mucchielli, 2004).

Nous nous attachons donc à repérer, dans les discours recueillis auprès des acteurs portuaires, tous les mots et toutes les expressions qui font référence aux quatre dimensions que nous avons construites à partir de l'analyse de cas multiples (Chapitre 5, §4). L'interprétation nous conduit à reporter ces textes dans les matrices des modalités de la relation symbolique et écologique au milieu (Tableau 16 et Tableau 17), en assimilant certains propos à certaines dimensions. L'analyse des fréquences de mobilisation des différentes modalités nous permettra ainsi de formuler une synthèse intégrative et interprétative de la territorialité et de la territorialisation formulées dans les discours de chaque acteur.

Le codage, sur une échelle de 0 à 1, de l'importance, dans la relation au milieu, des dimensions temporelle et spatiale ainsi que des modèles territoriaux, résultat du positionnement du curseur par les acteurs, permet une autre analyse et une autre représentation des données recueillies. Nous reportons ensuite les données recueillies sur un radar permettant une représentation graphique propre à chaque acteur qui facilitera par la suite la comparaison des différents discours et ainsi la formulation d'une définition et d'un projet de territoire partagés par les acteurs portuaires sollicités (Pourtois et Desmet, 2007). Le radar est composé de neuf branches qui correspondent aux neuf modèles territoriaux qui peuvent être à l'œuvre dans la construction territoriale animée par l'écologie industrielle (voir Tableau 19). Chaque branche représente l'échelle de 0 à 1 sur laquelle l'enquêté positionne son curseur en fonction de la représentation qu'il se fait de l'appartenance des interventions mises en place sur le milieu en écologie industrielle au modèle concerné. Lors du processus de validation par acceptation interne, le chercheur revient donc vers l'acteur pour partager avec lui l'analyse et l'interprétation produite à partir des propos recueillis. La synthèse de la territorialité et de la territorialisation ainsi que le radar permettent ainsi la création de sens à partir de l'intercompréhension entre le chercheur et l'acteur.

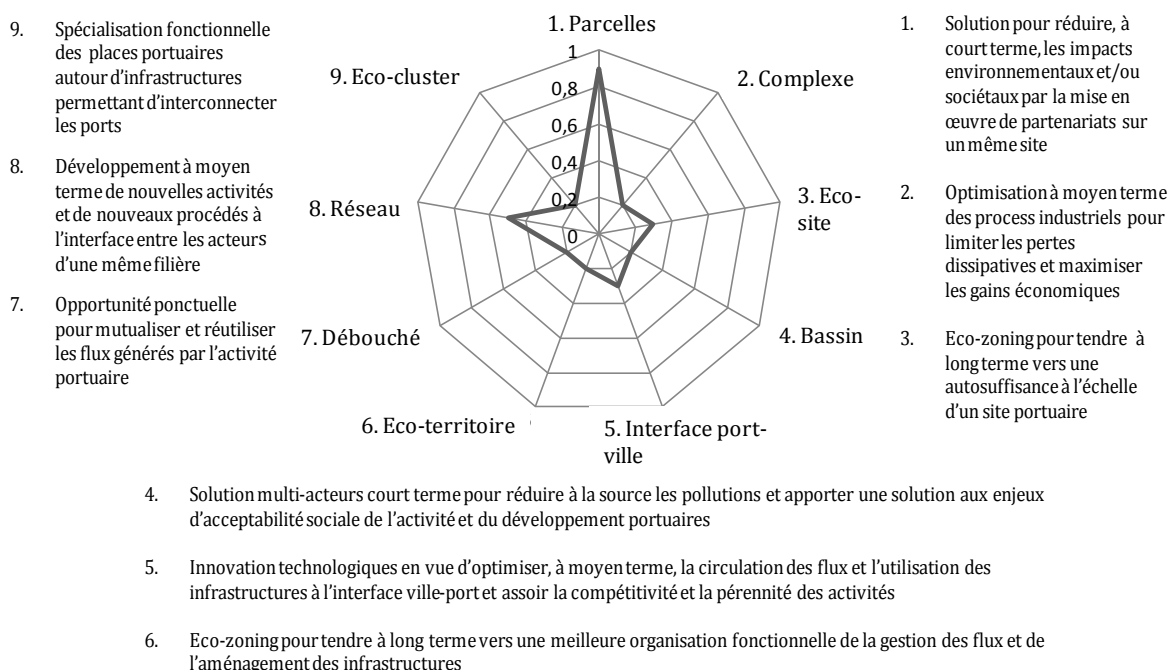


Figure 23 - Exemple de représentation radar du degré d'appartenance d'un acteur portuaire aux neuf modèles territoriaux

Donnée à titre d'exemple, la Figure 23 dessine ainsi la représentation qu'un acteur se fait du territoire à l'œuvre en écologie industrielle au regard des tendances et des dispersions de l'ensemble des avis collectés. Ainsi, pour cet acteur, l'approche à l'échelle de la zone industrialoportuaire prime dans la représentation qu'il se fait des actions engagées pour structurer le territoire (Modèle 1). L'approche à l'échelle d'un réseau portuaire prend du sens uniquement en termes de meilleure coordination de filières d'activités (Modèle 8). Pour l'acteur considéré, ce sont les approches court-terme (Modèle 1) et moyen-terme (Modèles 5 et 8) qui dictent la planification des actions d'écologie industrielle sur le territoire. De cette première analyse, découle une configuration territoriale propre à cet acteur qui conçoit le territoire mis en œuvre par l'écologie industrielle comme un site local structuré et connecté au rythme du développement des filières d'activités.

Dans un second temps, la mise en dialogue s'établit entre les discours recueillis auprès des différents acteurs. Cette étape de l'analyse est avant tout intégrative, cherchant à combiner et à agréger les multiples données collectées (Dixon-Woods et *al.*, 2005). Il s'agit de faire émerger les points de convergence et de divergence dans les représentations que les acteurs se font de leur rapport à l'espace géographique en écologie industrielle. Cette analyse intégrative consiste à synthétiser les résultats individuels de l'analyse du contenu afin de déterminer la fréquence d'apparition, dans les discours, des dimensions et des modalités de la relation symbolique et écologique au milieu. Portée sur une représentation graphique (la Figure 24 est donnée à titre d'illustration), l'analyse intégrative se dote de deux indicateurs : un indicateur de position, la médiane, qui permet de représenter les tendances dans les données recueillies ; et un indicateur de dispersion, représenté par les fonctions Min et Max, qui permet de mettre en évidence la dispersion des points de vue autour de ces tendances. Plus l'écart entre les valeurs minimales et maximales est grand, et plus la médiane occupe une position centrale entre ces deux extrêmes, plus grande est la dispersion des avis. Nous reportons le lecteur à la Partie 3 pour une description exhaustive des règles d'analyse et d'exploitation des données recueillies auprès des acteurs portuaires de notre cas d'expérimentation.

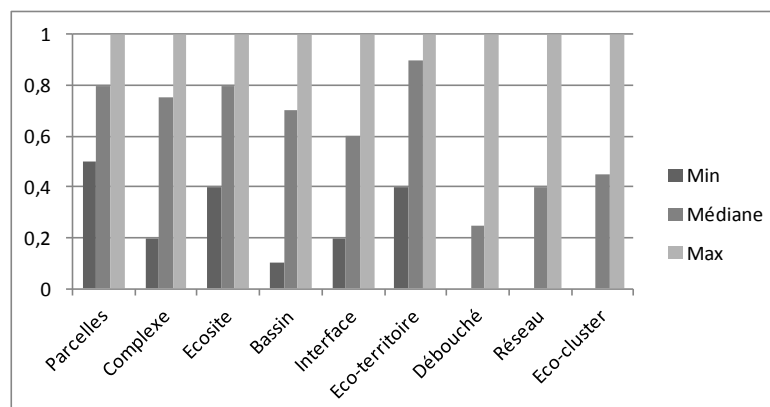


Figure 24 - Exemple de représentation graphique de l'analyse intégrative du degré d'appartenance des acteurs portuaires aux neuf modèles territoriaux au regard de la configuration médiane, maximale et minimale de l'ensemble des acteurs sollicités

A l'issue de cette étape d'analyse, nous obtenons donc une collection de discours individuels, un éventail d'expressions de la construction territoriale en écologie industrielle. Ces propos sont validés par une mise en dialogue entre l'acteur et le chercheur. Par une mise en dialogue intégrative, les différents discours recueillis sont confrontés les uns aux autres. De cette confrontation intersubjective, des points de convergence et des points de divergence apparaissent quant aux modalités de territorialité et de territorialisation de ces constructions territoriales individuelles. L'identification de tendances et de dispersions participe à une intercompréhension (Mukamera et *al.*, 2006), créatrice de signification et de sens pour la définition et le projet du territoire en écologie industrielle. Elle amorce l'entrée en projet qui cherche à dessiner les contours d'une configuration territoriale partagée par les acteurs d'un même espace géographique informé et structuré par la mise en œuvre de l'écologie industrielle.

3. « Entrée en projet » : vers la définition du territoire en écologie industrielle

Cette dernière étape consiste à formaliser le processus de construction territoriale à l'œuvre au sein de l'espace géographique d'étude. Il s'agit de proposer, sur la base de l'analyse intégrative des discours recueillis, une définition et un projet de territoire en écologie industrielle : quelle expression de la territorialité apparaît la plus fréquemment mobilisée dans les discours ? Quelle tendance portée à la structuration de la territorialisation dans les propos recueillis ? Ces modalités de territorialité et de territorialisation s'inscrivent-elles dans un des modèles territoriaux d'écologie industrielle (voir Tableau 19 - Modèles territoriaux d'écologie industrielle : neuf configurations significatives et structuration de projet du territoire portuaire en écologie industrielle) ? Car l'objectif de cette dernière étape est également de reconstruire le « système territorialité-territorialisation » (Hoyaux, 2000). Il s'agit de formaliser le processus de construction territoriale à l'œuvre au sein de cet espace géographique permettant l'émergence d'un territoire en écologie industrielle doté d'une signification et d'un sens.

[Méthodologie d'analyse d'entretien : interprétation du discours collectif sur le rapport au milieu]

A partir de l'analyse des tendances à l'issue de la mise en dialogue des discours individuels, il s'agit de faire ressortir la définition du territoire qui correspond le mieux à la représentation que les acteurs se font de leur espace géographique ainsi que le projet de territoire qui répond le mieux aux actions qu'ils entreprennent pour mettre en œuvre l'écologie industrielle. Cette étape est fondamentalement interprétative (Dixon-Woods et *al.*, 2005). Elle suppose une mise en parallèle de ces tendances avec les modèles territoriaux d'écologie industrielle en vue de confirmer leur pertinence pour faire émerger une structuration du territoire sur notre étude de cas.

Cette étape méthodologique répond également à l'objectif de valider les modèles territoriaux émergeant de notre effort de théorisation des modalités d'interaction acteur-milieu en écologie industrielle auprès des acteurs portuaires. Il s'agit de faire émerger, à partir de ces modèles, une configuration territoriale spécifique à un espace portuaire structuré par l'écologie industrielle.

Avec cette dernière étape, nous opérons donc le double mouvement de confronter la théorie au terrain et d'informer le terrain par la théorie. Cette étape finale de validation consiste à s'assurer que la reconstruction du phénomène étudié, par l'élaboration de modèles territoriaux d'écologie industrielle, corresponde bien à la représentation que s'en font les acteurs portuaires.

[Vers la recherche-action collaborative]

Dans cette ultime étape de l'analyse, nous achevons le parcours du descriptif au normatif en écologie industrielle (Roome et Boons, 2000). Nous justifions ainsi le fait que notre processus de recherche s'inscrit pleinement dans la recherche-action comprise comme une approche collaborative de la recherche, dans laquelle le chercheur n'est pas un observateur extérieur mais une partie prenante de la communauté d'acteurs participant à l'étude :

« Action research is a collaborative approach to research that provides people with the means to take systematic action in an effort to resolve specific problems. This approach endorses consensual, democratic, and participatory strategies to encourage people to examine reflectively their problems or particular issues affecting them or their community. Furthermore, it encourages people to formulate accounts and explanations of their situation and to develop plans that may resolve these problems. » (Berg, 2004)

Plus précisément, nous nous inscrivons dans la mouvance de la recherche-action qui promeut une conscience critique collective permettant de jeter la lumière sur les processus fondamentaux sous-tendant la mise en œuvre d'une démarche collective de changement (Grundy, 1988). Cette recherche-action s'articule autour du triptyque ; *théorie, clarification* et *action* (Berg, 2004). En effet, à partir d'un *cadre conceptuel* posant l'écologie industrielle comme processus de construction du territoire, notre processus de recherche nous a conduits à définir une méthodologie permettant de *mettre en lumière*, en interaction avec les acteurs, les différentes modalités de ce rapport à l'espace constitutif du territoire en écologie industrielle. De cette clarification, nous contribuons à faire émerger, au sein d'un espace géographique spécifique, le modèle territorial donnant une signification et un sens à l'action collective en termes d'écologie industrielle. En faisant émerger ce territoire, nous participons, auprès des acteurs, à « *faire territoire* », rassemblant ainsi les conditions nécessaires à la mise en œuvre d'un projet collectif de gestion des ressources. En d'autres termes, nous participons à l'augmentation de la « *capabilité* » des acteurs (Sen, 2002), comprise comme leur capacité à s'accomplir en territoire (Buclet, 2011).

Conclusion de la Partie 2

Tout au long de notre deuxième partie, nous avons eu pour objectif de construire un ensemble méthodologique expérimental, susceptible de faire émerger le processus de construction territoriale en écologie industrielle, en vue de valider son existence et d'en comprendre les modalités. Cet ensemble méthodologique a cherché à s'inscrire en cohérence avec notre problématique de recherche : l'écologie industrielle participe-t-elle d'un processus de construction territoriale en ce qu'elle définit et est définie par le territoire ? Ainsi, c'est l'espace géographique manifesté en territoire par la représentation et la pratique de l'acteur en écologie industrielle qui a dicté notre approche méthodologique ; c'est la recherche, en écologie industrielle, de la constitution d'un « système territorialité-territorialisation » constitutif du processus de construction territoriale qui l'a conduite.

Expérimentateur, nous avons donc opté pour un environnement d'étude propice ; nous avons testé la matière à partir de laquelle faire émerger ce phénomène ; nous avons créé les outils nécessaires pour le révéler ; nous avons enfin élaboré notre protocole d'expérimentation pour l'observer et l'analyser. Notre environnement d'études s'inscrit ainsi dans les espaces portuaires qui, par leur fonction, témoignent d'une interaction entre l'acteur et son milieu (Chapitre 5, §2). Cet espace géographique constitue une matrice complexe composée de représentations et de pratiques, de réflexions et d'actions qui prennent forme dans les discours et leurs interactions dialogiques des acteurs compris comme habitant (Chapitre 4, §2). Pour faire émerger ce processus de construction territoriale à partir de cette matrice complexe, pour pouvoir le faire se manifester et se le représenter, nous avons dû créer les outils permettant de l'observer et de le décrypter : c'est pourquoi il était essentiel de construire ces neuf modèles territoriaux d'écologie industrielle à partir de l'étude de cas multiples d'initiatives portuaires d'écologie industrielle (Chapitre 5, §5). Ces modèles constituent le filtre permettant d'extraire de la complexité géographique un substrat observable et manipulable. Ainsi outillés, nous avons enfin élaboré le protocole d'expérimentation qui nous permettra de faire émerger et d'interpréter le processus de construction territoriale à l'œuvre au sein d'un espace portuaire spécifique (Chapitre 6) : par le recueil des discours révélateurs de la complexité géographique de cet espace, l'objectif est d'extraire et d'analyser les modalités de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle et de construire, par une analyse intégrative et interprétative, une définition du territoire et de son projet à l'interface des représentations et pratiques des acteurs portuaires.

Dans la mise en œuvre de cet ensemble méthodologique, nous mobilisons ainsi de multiples « styles de pensée » (Crombie, 1995 ; Hacking, 2006). De manière transversale, c'est la construction par hypothèse de modèles analogiques qui guide notre travail de recherche, par l'exploration du potentiel de création scientifique d'une définition écologique et émergentiste du territoire. Par le recours à la comparaison et la taxinomie, à travers l'étude de cas multiples d'initiatives portuaires d'écologie industrielle, nous dessinons les modèles territoriaux qui nous permettront de faire se manifester et d'interpréter le processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle. Par l'exploration et l'expérimentation de la complexité territoriale nous souhaitons apporter les preuves de la pertinence de notre problématique de recherche et de la validité de nos hypothèses.

Le protocole d'expérimentation que nous proposons et que nous mettrons en œuvre sur l'espace portuaire de Marseille-Fos (Partie 3) permet ainsi d'articuler et de faire coopérer « recherche confinée » et « recherche de plein air » dans l'« exploration d'un monde commun » (Callon et *al.*, 2001). Pour Callon et *al.* (2011), cette coopération passe par « l'exploration des mondes possibles » qui prend la forme d'un processus de traduction en trois temps. Le premier est celui de la réduction du macrocosme au microcosme du laboratoire. C'est cette réduction que nous avons opérée en recueillant les discours auprès des acteurs, autrement dit en extrayant les manifestations de leur rapport à l'espace. Il s'agit de substituer à la réalité complexe une réalité simple et manipulable. Le second temps est celui de l'exploration, en laboratoire, des mondes possibles par une simplification et une instrumentation. C'est cette exploration que nous avons conduite en faisant émerger des expressions de la territorialité et de la territorialisation possibles en écologie industrielle. Il s'agit de faire advenir des mondes possibles, autrement dit de faire émerger des territoires possibles pour l'écologie industrielle. Le troisième temps est celui du retour vers le grand monde :

« Le détour par le laboratoire, lorsqu'il est réussi, a pour conséquence et parfois même comme projet de reconfigurer les mondes dans lesquels nous décidons de vivre. » (Callon et *al.*, 2011)

Il s'agit de transporter les résultats obtenus en laboratoire dans la réalité.

Cette « exploration des mondes possibles » doit s'articuler à une « exploration du collectif » (Callon et *al.*, 2011). Si nous n'avons pas opté pour la mobilisation d'un collectif élargi à l'ensemble des citoyens du territoire, nous avons eu à cœur de solliciter des acteurs en tant qu'ils habitent le territoire, autrement dit qu'ils le pensent et qu'ils le bâtissent (Hoyaux, 2000). Cette constitution d'identités à travers la notion d'habitant permet de constituer des groupes, les différentes catégories d'acteurs portuaires. Par la mise en dialogue des discours individuels, nous avons enfin permis au collectif d'affirmer ces convergences et ces divergences, ouvrant ainsi la voie à « la recherche d'un monde commun » par la mise en œuvre d'une « démocratie dialogique » (Callon et *al.*, 2011).

PARTIE 3 – EXPERIMENTER LE PROCESSUS DE CONSTRUCTION TERRITORIALE EN ECOLOGIE INDUSTRIELLE : LE CAS DE L’ESPACE PORTUAIRE MARSEILLE-FOS

« À des sciences qui ont l'humain pour objet, il est normal que les humains demandent des comptes, qu'ils espèrent d'elles des lumières sur ce qui fait d'eux une espèce d'un genre très particulier, donc une meilleure connaissance des ressorts de leurs actions et des façons de les concevoir, des manières présentes et passées de nouer des liens entre eux et avec leur environnement, voire des moyens de résoudre les problèmes auxquels ils sont confrontés du fait qu'ils existent nécessairement dans des collectifs. » (Descola, 2013)

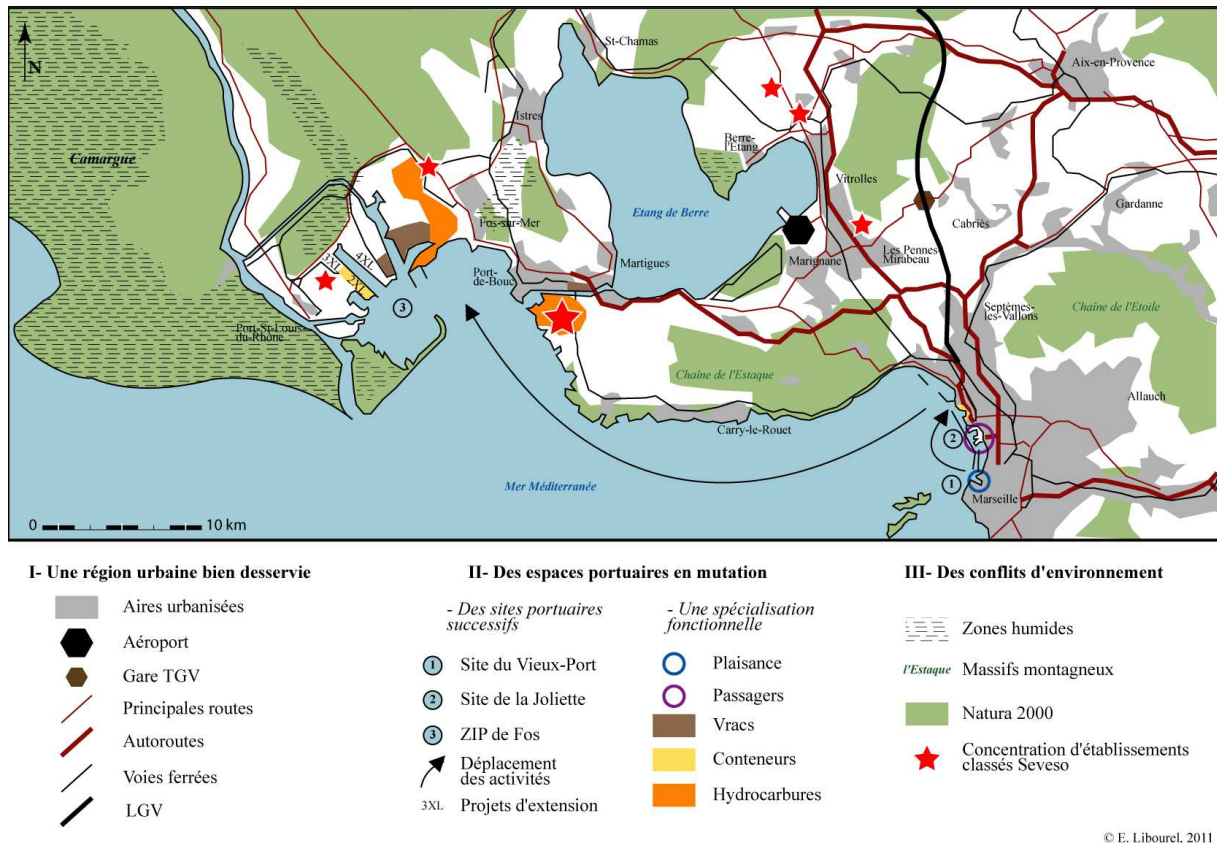
Introduction. Mise en contexte

Partant du principe que le territoire n'existe pas en soi mais se manifeste dans l'interaction que l'acteur noue avec un espace géographique spécifique, et assumant le fait que le chercheur, dans l'étude de cet espace, participe également de cette manifestation du territoire, il nous est difficile de décrire notre contexte d'étude sans d'ores et déjà amorcer le processus de construction territoriale que nous souhaitons faire émerger auprès des acteurs portuaires de Marseille-Fos. C'est déjà faire se manifester un certain territoire, celui qui émerge de la relation que le chercheur entretient avec cet espace. Pour autant, il apparaît difficile de mettre en œuvre notre approche méthodologique, et par là vérifier que l'écologie industrielle définit et structure cet espace géographique Marseille-Fos en territoire, sans donner au lecteur quelques clés de compréhension de cet espace. Nous portons donc à la connaissance du lecteur des données spatiales et temporelles quant à la description et l'évolution de l'espace géographique Marseille-Fos et de la démarche d'écologie industrielle telle qu'elle y a émergé, il y a quelques années. En livrant ces informations, nous sommes également conscients que le lecteur, en les parcourant, se fera lui-même sa propre définition de cet espace en territoire en écologie industrielle.

Pour autant, afin de s'affranchir au maximum de notre cadre et de notre objectif de recherche, nous utiliserons comme conducteur de la description de l'espace géographique Marseille-Fos, les descripteurs que nous avons élaborés pour les études de cas à l'international (Voir Tableau 11 - Descripteurs de l'analyse des cas d'étude). Ces descripteurs sont des outils relativement neutres, en ce qu'ils sont utilisés de manière récurrente dans l'analyse de cas en écologie industrielle, quels que soient les objectifs de l'étude. Ainsi, notre description apporte des éléments relatifs au

périmètre spatial de la démarche d'écologie industrielle, aux grands enjeux environnementaux et sociétaux de cet espace, aux parties prenantes locales, à l'historique de développement de cet espace portuaire et à la chronologie de la mise en œuvre de l'écologie industrielle, ainsi qu'aux types d'actions menées.

L'espace portuaire Marseille-Fos, appréhendé dans le cadre de ce travail de recherche, se structure autour de deux sites industrialo-portuaires sur le littoral des Bouches-du-Rhône : les bassins Est et les bassins Ouest (Figure 25).



(source : Capellari et Libourel, 2011)

Figure 25 - Espace portuaire de Marseille-Fos

Situés historiquement à Marseille, les bassins Est concentrent leur activité sur le trafic de conteneurs, de fruits et légumes, de vrac agro-alimentaire et de passagers. Depuis les années 1960, les bassins Ouest font partie de la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer, consacrée au trafic de produits pétroliers et chimiques. 20% des 10 000 hectares de cette zone industrialo-portuaire concentrent une forte activité industrielle (sidérurgie, raffinage et stockage du pétrole, gaz, chimie, fabrication de ciment). Elle rassemble notamment de grands complexes industriels et de grandes compagnies telles qu'ArcelorMittal, Air Liquide, GDF, etc. La présence de ces équipements industrialo-portuaires entraîne un impact économique important pour cet espace géographique : en 2010, une étude sur la compétitivité des villes portuaires dénombre, dans les communes avoisinantes, environ 32 400 emplois générés par les activités de transport, de

logistique, de construction et réparation navale, d'industries portuaires ou encore de plaisance présentes sur le port de Marseille-Fos. La valeur ajoutée du cluster portuaire s'élève à environ 4 milliards d'euros, soit environ 3% du PIB de la région Provence-Alpes-Côtes d'Azur. L'intégration du cluster Marseille-Fos dans la région apparaît ainsi relativement importante (Merck et Comtois, 2012).

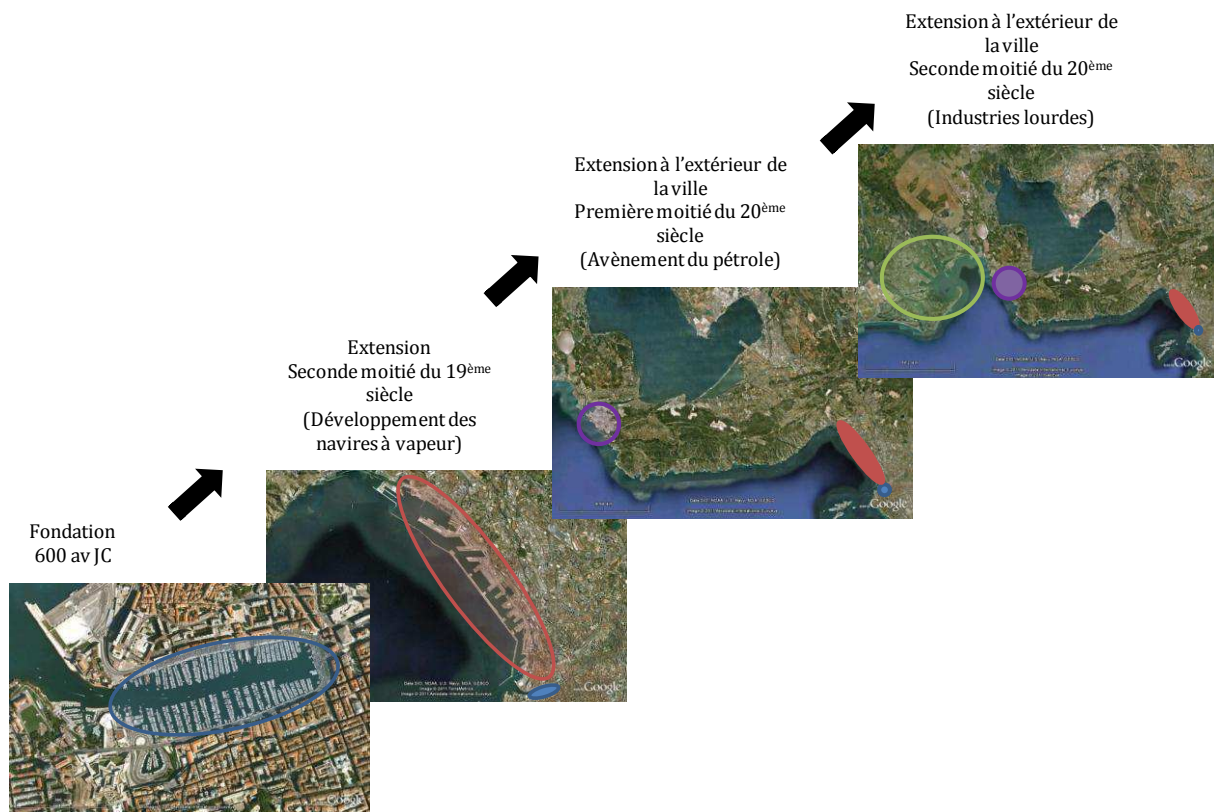
Cet espace portuaire se retrouve à l'interface de multiples enjeux environnementaux, économiques et sociaux (Junqua et Moine, 2007). La zone industrialo-portuaire de Fos se trouve à l'interface de plusieurs milieux environnementaux remarquables tels que la Crau sèche, les Laurons, la Haute Camargue et la Basse Camargue. Plateforme multimodale, elle est à l'interface entre deux espaces économiques majeurs, à savoir l'Europe et la Méditerranée. La qualité de l'eau, des sédiments et de l'air est impactée par l'historique industrialo-portuaire de cet espace géographique. La quantification des émissions de CO₂ est de 8,2 teq CO₂ (tonne équivalent CO₂) par habitant sur Marseille Provence Métropole, et 109 teq CO₂ par habitant pour le secteur incluant la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer (Merck et Comtois, 2012). En valeur absolue, les émissions de CO₂ relatives à la seule zone industrialo-portuaire sont équivalentes voire supérieures à celles de Marseille Provence Métropole (MPM, 2011). L'espace portuaire est cloisonné entre plusieurs identités culturelles marquées, tantôt tournées vers la cité à Marseille, vers la pêche à Port Saint Louis et vers l'industrie à Port de Bouc, Martigues et Fos. La juxtaposition de ces identités ne va pas sans soulever des tensions sociales qui s'expriment notamment à l'occasion de nouveaux projets d'extension de la zone industrialo-portuaire où s'opposent les intérêts nationaux et les intérêts locaux.

Cet espace portuaire est en partie recouvert par le territoire du SCOT Ouest Etang de Berre qui s'étend, sur sa façade maritime, de Martigues à Port-Saint-Louis-du-Rhône et comprend la zone industrialo-portuaire de Fos. Il fait également partie du projet de la métropole d'Aix-Marseille-Provence qui prévoit la fusion et la redéfinition des compétences de 6 intercommunalités des Bouches-du-Rhône, soit une population totale d'environ 1 830 000 habitants, notamment la Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole (1 040 000 habitants), la Communauté d'Agglomération du Pays de Martigues (70 000 habitants) et le Syndicat d'agglomération nouvelle (SAN) Ouest Provence (98 000 habitants), créé en même temps que la zone industrialo-portuaire de Fos afin d'aménager l'extension urbaine engendrée par celle-ci. Le Grand Port Maritime de Marseille, établissement public à caractère industriel et commercial de l'Etat, gère, depuis 1966, les installations portuaires des bassins Est et Ouest. Depuis la réforme portuaire de 2008, les missions du Grand Port Maritime se sont resserrées sur les fonctions régaliennes (sécurité, sûreté et police portuaire) et sur les fonctions d'aménagement du domaine portuaire. Le Port de Marseille-Fos est le premier port français, le premier port méditerranéen et le 3^{ème} port pétrolier mondial.

Cet espace portuaire a été façonné par une histoire, celle de la « conquête de l'ouest » (Ricard, 1989), de la colonisation de nouveaux espaces par l'activité industrialo-maritime (Figure 26) :

« Comment qualifier autrement ce mouvement irrésistible qui a poussé en un siècle et demi cette ville à sortir de sa calanque du Vieux-Port, à étendre ses bassins portuaires vers le nord, puis, butant sur la chaîne de la Nerthe, à la percer pour atteindre par la voie d'eau les étangs de Berre et de Caronte, les ouvrir à la navigation maritime et à poursuivre cette marche vers le Rhône par la réalisation du port pétrolier de Lavéra puis celle du complexe industrialo-portuaire du golfe de Fos. » (Ricard, 1989)

En effet, de son site historique fondé en 600 avant J-C dans le Vieux-Port de Marseille, l'espace portuaire a été étendu vers le nord, dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle, pour désengorger le port historique et permettre aux navires à vapeur d'accoster. Ces navires permettaient en particulier de fournir la métropole en matières premières produites par les colonies, afin d'assurer son développement économique. Puis, avec l'avènement du pétrole, le port s'est déconnecté de la ville pour développer des complexes industrialo-portuaires vers l'ouest, autour de l'Etang de Berre et à Lavéra à partir de 1920, puis à Fos-sur-Mer dans les années 1960. Pour Hoyle (1989), l'histoire de cet espace portuaire illustre la transformation d'une ville portuaire traditionnelle en un complexe industrialo-maritime à grande échelle, déconnectée de sa ville d'origine.



(source : Junqua et Mat, 2011)

Figure 26 - La « conquête de l'ouest » de l'espace portuaire Marseille-Fos

Cet espace portuaire fait l'objet, de manière explicite depuis 2004, d'une réflexion en termes d'écologie industrielle portée par différentes parties prenantes locales, réflexion dont nous rappelons les grandes dates (Tableau 20). Outre les synergies développées à l'intérieur des sites industriels dans un processus d'amélioration continue porté par les industriels présents sur l'espace portuaire, cette chronologie manifeste la co-existence de plusieurs initiatives d'écologie industrielle : certaines sont portées par le Grand Port Maritime de Marseille, d'autres sont animées par le SAN Ouest Provence, d'autres encore sont intégrées au sein de consortium de recherche. La plupart des initiatives d'écologie industrielle portent sur la mise en œuvre de synergies éco-industrielles dans les Bassins Ouest. Les Bassins Est font, dans une moindre

mesure, l'objet de réflexion, notamment en termes de mise en place d'un système d'échange de chaleur à partir de l'eau de mer en interface port-ville.

Tableau 20 - Chronologie des initiatives d'écologie industrielle à Marseille-Fos, focus sur la zone industrialo-portuaire de Fos

1972	Création de la synergie éco-industrielle entre le terminal méthanier Fos Tonkin et Air Liquide
2004	Bilan des flux de matières, d'énergie et des technologies clés de la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer initié par le Grand Port Maritime de Marseille Initiation de la politique énergétique de la ZIP favorisant le développement d'éoliennes et du photovoltaïque par le Grand Port Maritime de Marseille
2005	Etude sur la modélisation d'usines commandée par le Grand Port Maritime de Marseille
2008	Construction et mise en service de champs d'éoliennes Implantation de CapVracs (toit en photovoltaïque) Construction de CycoFos (initialement, valorisation de gaz de hauts fourneaux)
2008	Analyse des données intrinsèques de la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer commandée par le Grand Port Maritime de Marseille
2009	Projet Vasco sur la collecte, le transport et la valorisation du CO ₂ associant notamment le Grand Port Maritime de Marseille, le SAN Ouest Provence et la Communauté du Pays de Martigues ainsi qu'un consortium d'industriels
2010	Le Grand Port Maritime de Marseille est partenaire du projet de recherche en écologie industrielle ADEME DEPART Réunion avec les entreprises sur l'écologie industrielle organisée par le SAN Ouest Provence
2011	Développement d'un prototype d'éolienne off shore Valorisation de granulats issus de l'élargissement du canal du Rhône à Sète
2012	Étude Action pour le développement industriel de l'ouest étang de Berre à l'échelle du territoire du SCOT Ouest Provence L'écologie industrielle est intégrée dans le projet stratégique du Grand Port Maritime de Marseille Constitution d'un groupe de travail « écologie industrielle » sur le territoire associant notamment le Grand Port Maritime de Marseille, le SAN Ouest Provence, et un groupement d'industriels Lancement d'une étude sur le potentiel de valorisation de frigories par le SAN Ouest Provence
2013	Rencontres de Fos sur l'écologie industrielle organisées par le SAN Ouest Provence Etude sur le renouveau industriel avec un axe « Ecologie industrielle » dans le cadre du Schéma de Cohérence Territoriale Ouest Provence

Cette étude de cas instrumentale s'inscrit donc dans cet espace portuaire de Marseille-Fos, un espace structuré historiquement et animé par une démarche d'écologie industrielle, un cas propice donc à l'étude du phénomène de construction territoriale en écologie industrielle. Cette étude de cas pose le contexte dans lequel nous allons décliner notre approche méthodologique

pour en tester la pertinence. Elle présente également l'opportunité de valider nos hypothèses. Nous cherchons ainsi à montrer que, à Marseille-Fos, l'écologie industrielle définit et construit le territoire par l'interaction que l'acteur noue avec l'espace physique et symbolique. Nous souhaitons mettre en évidence, qu'elle met en mouvement un « système territorialité-territorialisation » (Hoyaux, 2007) qui définit et met en œuvre le territoire. Nous voulons comprendre en quoi et comment l'acteur, en tant qu'habitant, participe donc toujours déjà d'une imbrication territoriale de l'écologie industrielle. A l'interface des représentations des acteurs, nous espérons pouvoir faire émerger une définition et un projet commun du territoire en écologie industrielle.

Chapitre 7. L'acteur comme habitant de Marseille-Fos

Le point d'origine de notre analyse est l'acteur, seul intermédiaire pour faire émerger et capter le territoire dans sa définition et dans son projet. Le processus d'« entrée en intelligibilité » (Calame, 2009) à l'œuvre au moment même de l'entretien, entre l'enquêteur et l'enquêté, nécessite donc une immersion et une compréhension de l'enquêteur dans la signification et le sens donné au territoire par l'enquêté. Il s'agit, donc de se laisser informer par l'acteur sur son rapport intuitif et spontané à l'espace, en accompagnant la manifestation dans le discours de sa géographicité, de son mode de présence et d'existence à l'espace (Debarbieux, 2007). Il s'agit de vérifier, sur le terrain, l'hypothèse selon laquelle l'acteur, en tant qu'habitant, participe toujours déjà d'une imbrication territoriale de l'écologie industrielle. Autrement dit, à Marseille-Fos, les acteurs s'appréhendent-ils comme habitant ? En tant que parties prenantes de la démarche d'écologie industrielle, sont-ils toujours déjà enchâssés dans une relation avec l'espace géographique, et notamment l'espace portuaire ? La circonscription de ces points d'origine passe par une confrontation des acteurs portuaires aux dimensions structurantes, aux codifications et aux définitions des modalités d'interactions eco-symboliques à l'espace géographique (Chapitre 5) : comment traduisent-ils, dans leurs propres mots et leurs propres discours, les modalités de cette relation à l'espace constitutive du territoire en écologie industrielle ? Nous décrivons ainsi l'entrée en intelligibilité des acteurs portuaires avec les dimensions spatiale et temporelle, structurantes du processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle.

1. Aborder les acteurs portuaires

Le processus d'« entrée en intelligibilité » débute dès l'amont de l'entretien avec les acteurs portuaires, par le choix de la période d'enquête, par les modes de sollicitation des acteurs et la constitution de l'échantillon, ainsi que par les conditions même de réalisation de l'entretien. En effet, l'analyse du « contexte de l'entretien » (Beaud, 1996) permet de révéler les conditions qui ont permis d'aboutir au recueil des discours des acteurs portuaires sur le territoire de Marseille-Fos.

« Seule l'analyse détaillée du contexte de l'entretien et celle du rapport ainsi institué entre enquêteurs et enquêtés permettent d'en comprendre la signification sociologique [...] Les conditions d'établissement de la relation d'enquête sont essentielles à restituer si l'on veut objectiver la relation enquêteur/enquêté et comprendre le déroulement de l'entretien » (Beaud, 1996).

La conduite de l'enquête auprès des acteurs portuaires de Marseille-Fos et l'analyse des discours permettant de mettre en évidence les modalités de la construction territoriale à l'œuvre dans la démarche d'écologie industrielle demandent, au préalable, de s'assurer que les conditions d'émergence de tels discours soient toutes réunies, appréhendées et comprises. Ce préalable consiste à décrire les conditions de la mise en intersubjectivité (Mukumera et *al.*, 2006) dans le

rapport entre l'enquêteur et l'enquêté. Ces conditions sont indispensables à l'élaboration d'un climat de confiance propre à faire émerger et à recueillir les discours et les propos susceptibles de satisfaire aux exigences de notre cadre de recherche : comment avons-nous abordé les acteurs portuaires ? Quelles ont été les conditions de sollicitation et de conduite des entretiens ? Nous décrivons donc les conditions et la mise en œuvre d'une entrée en intelligibilité propre à la relation enquêteur/enquêté et déterminante pour la suite de l'analyse.

La période d'entretiens a été conduite de juin à juillet 2013 dans un contexte propice à recueillir les propos des acteurs sur la démarche territoriale d'écologie industrielle. L'écologie industrielle était alors plus que jamais d'actualité. Les « 12^{ème} Rencontre de Fos », colloque national organisé par les Ecomaires et le SAN Ouest Provence et auparavant axé sur les risques technologiques majeurs, ont été cette année intitulées « L'écologie industrielle : pour un avenir durable des territoires ? ». Ces rencontres ont eu lieu les 13 et 14 juin 2013. Sur deux journées, des interventions se sont succédées dans le but de « donner une vision plus précise de ce qui peut devenir demain un incontournable de l'aménagement des territoires » (Les Ecomaires et *al.*, 2013). Des acteurs portuaires du territoire Marseille-Fos sont intervenus afin de donner leurs points de vue et exprimer leurs attentes vis-à-vis de l'écologie industrielle. De nombreux acteurs portuaires du territoire d'étude étaient également présents lors de cette rencontre. Cette prise de connaissance et de conscience collective est révélée par les derniers mots du discours de clôture de ces rencontres : « l'écologie industrielle, c'est avant tout une histoire de territoire » (Delannoy, 2013). En parallèle, dans le cadre du Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) Ouest Provence, une étude sur le renouveau industrielle était conduite, ayant pour axe de réflexion l'écologie industrielle. Notre enquête a donc bénéficié de la dynamique relancée autour de ce sujet et du renouveau d'une connaissance et conscience collectives des acteurs portuaires sur les enjeux de l'écologie industrielle pour les territoires.

Les « Rencontres de Fos » ainsi que les réunions de travail nécessaires à la réalisation de l'étude pour le SCOT, ont également été l'occasion de pré-cibler des acteurs à solliciter parmi les personnes présentes. En effet, comme nous l'avons spécifié, notre choix porte sur des acteurs portuaires « experts » susceptibles de retranscrire au mieux le processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle sur l'espace portuaire de Marseille-Fos. En définitive, le rapport enquêteur/enquêté s'est construit sur la base de la reconnaissance réciproque de la légitimité et de la confiance des deux parties. Le choix des « experts », par l'enquêteur, s'est établi sur la base d'une reconnaissance de la capacité des enquêtés à produire le discours susceptible de satisfaire les exigences du questionnement de recherche. Le mode de sollicitation des enquêtés, par un acteur de la recherche, connu et légitime sur les enjeux d'écologie industrielle sur le territoire auprès des acteurs locaux, a permis de garantir une confiance dans la relation avec l'enquêteur. Ce rapport de confiance est d'autant plus grand que cet acteur intervient depuis 2004 sur le terrain, auprès des acteurs portuaires et des collectivités. Sur les 13 entretiens réalisés, seul l'un d'entre eux s'est révélé inexploitable du fait de l'incompréhension de l'acteur sollicité quant à notre démarche ainsi que du peu de temps dédié à l'entretien. Certains acteurs ont pu émettre un doute, en amont de l'entretien, quant à leur capacité et leur légitimité à répondre correctement à notre enquête :

« Malheureusement, je vous confirme que ma compétence généraliste s'arrête au seuil de ces préoccupations techniques qui sont en revanche bien connues de mon collègue. » (Extrait d'un courrier électronique transmis en amont de l'entretien par un des acteurs portuaires sollicités)

Pour autant, 12 entretiens ont permis le recueil de propos et de discours exploitables dans le cadre de notre questionnement de recherche.

Au-delà de la qualité du discours, nous avons également recherché à recueillir les représentations exprimées par les 4 classes d'acteurs portuaires (Voir Tableau 9 - Délimitation de la recherche: définition). Nous avons davantage cherché à recueillir la diversité des points de vue que l'exhaustivité dans le nombre d'acteurs portuaires investis dans la démarche. Le Tableau 21 détaille la composition de notre échantillon de 12 acteurs portuaires sollicités sur l'espace géographique de Marseille-Fos.

Tableau 21 - Echantillon d'acteurs portuaires sollicités sur l'espace géographique de Marseille-Fos

Classes d'acteurs portuaires	Nombres d'acteurs sollicités par structures
Autorités portuaires, locales, régionales et nationales	Grand Port Maritime de Marseille : 2 Syndicat d'Agglomération Nouvelle Ouest Provence : 1 Région PACA : 1
Entreprises	Entreprises : 2 Syndicat interprofessionnel : 1
Acteurs interface	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie : 1 Structure de conseil : 1 Association de riverains : 1 Conseil de développement : 1
Acteurs de la recherche	LGEI de l'Ecole des mines d'Alès : 1

Quant aux conditions de réalisation des entretiens, 4 d'entre eux ont été réalisés sur site, auprès des acteurs sollicités, et 8 ont été conduits à distance par téléphone. Nous avons en effet privilégié le déplacement sur site auprès des acteurs dont le rapport de confiance et de légitimité était moindre afin de s'assurer d'une bonne mise en dialogue entre l'enquêteur et l'enquêté. Il n'en reste pas moins que le conducteur d'entretien a été identique sur site ou à distance. Les entretiens ont duré en moyenne 1h30, avec un temps plus long généralement accordé aux questions ouvertes recueillant des données qualitatives (1 heure environ) et un temps plus rapide consacré au recueil des codages sur une échelle de 0 à 1, des dimensions spatiale et temporelle ainsi que des modèles territoriaux de la démarche d'écologie industrielle à l'œuvre sur Marseille-Fos.

Une fois les conditions réunies pour une « entrée en intelligibilité » (Calame, 2009) entre enquêteur et enquêté, il s'agit de vérifier l'hypothèse selon laquelle l'acteur se pense et agit en tant qu'habitant. Il convient donc de faire émerger, dans les propos de l'acteur la définition qu'il se donne de lui-même, dans ce rapport à l'espace, comme habitant. Avec Hoyaux (2000), nous avons défini, le fait d'habiter comme l'expression d'une signification donnée au rapport à l'espace et d'une intervention projetée sur celui-ci (Chapitre 4, §2). Notre approche s'inscrit donc bien dans une phénoménologie de l'espace où l'espace n'existe que par la référence à un sujet et ne peut être appréhendé que par l'étude de la façon dont l'acteur le pense, le catégorise et le comprend. Par ce premier niveau d'analyse, nous cherchons également à évaluer la pertinence des dimensions spatiale et temporelle que nous avons positionnées comme fondamentales dans la description du processus de construction territoriale en écologie industrielle (Chapitre 5, §5).

« Moi, Ici, Maintenant, je suis le centre du monde et toutes les choses s'organisent par rapport à moi. » (Moles et Rohmer, 1998)

Il s'agit donc de s'assurer que le point d'origine de la manifestation de l'espace et de sa construction en territoire est ce « Moi » qui donne sens à la perception et à l'action sur l'« Ici » et le « Maintenant » qui l'entourent. L'analyse des discours des acteurs portuaires nous permet ainsi de faire se manifester ce « Moi » qui habite l'espace appréhendé à travers les dimensions spatiale et temporelle de l'« Ici » et du « Maintenant ».

2. « Moi » : se définir comme habitant

L'entretien est donc l'occasion de faire se manifester, dans les discours, la définition que l'acteur se donne de lui-même comme habitant, dans son rapport existentiel à cet espace géographique portuaire spécifique, en tant qu'il l'appréhende par ses pensées et qu'il le structure par ses actions¹⁷.

[Ressentir le territoire]

Le rapport à l'espace intervient ainsi à différents niveaux de la définition même que l'acteur livre de lui-même. Au niveau sensible et symbolique du rapport à l'espace, l'acteur se définit par un attachement et une appartenance au territoire. Cette appartenance peut être affirmée, de manière évidente : « Oui, forcément, j'ai un sentiment d'appartenance. [...] On est attaché au territoire, forcément » (Extrait d'entretien, Autorité locale). Elle peut être au contraire infirmée : « Je n'ai pas d'appartenance affective particulière » (Extrait d'entretien, Acteur de la recherche). Par ces expressions, l'acteur dote le lien à l'espace d'une dimension affective. Les discours des acteurs témoignent également d'une dimension cognitive de ce rapport : « je connais bien le territoire » (Extrait d'entretien, Autorité portuaire). Cette dimension cognitive peut aussi bien exprimer le rapport de connaissance que l'acteur a du territoire que le rapport de reconnaissance que le territoire rend à l'acteur :

« A l'âge que j'ai, ce n'est pas que je n'ai pas d'appartenance. [...] Je suis connu, j'espère être reconnu dans cette ville. » (Extrait d'entretien, Acteur interface)

¹⁷ Afin d'appuyer notre interprétation, nous nous reportons aux extraits d'entretien réalisés auprès des 12 acteurs portuaires sollicités à Marseille-Fos. Nous faisons apparaître ces extraits d'entretien soit à l'intérieur du texte, soit en exergue avec des alinéas, mais toujours entre guillemets. Par souci de confidentialité, nous ne pouvons mettre en annexe la prise de notes exhaustive de chaque entretien. Pour autant, la mention « extrait d'entretien » est stipulée à chaque fois et nous précisons également le type d'acteurs porteurs de ces propos. Dans un premier temps, ce type d'acteurs se réfère à la définition des 4 catégories d'acteurs portuaires (autorité locale ou portuaire, entreprise, acteur interface et acteur de la recherche). A l'issue de ce paragraphe, en cohérence avec notre cadre d'analyse, nous ferons évoluer cette précision en référant les propos aux différents types d'habitants.

[Bâtir le territoire]

Des discours plus concrets et factuels témoignent, quant à eux, d'une dimension physique du rapport à l'espace. Ils expriment notamment une origine et une mobilité des acteurs dans l'espace. Certains acteurs, natifs de Marseille, retracent le parcours qui les a amenés à quitter la région pour ensuite y revenir :

« J'habite en plein cœur de Marseille, dans le 5^{ème} arrondissement. Je suis revenu à Marseille en 1998. [...] Mais j'ai habité Paris, Lille, Lyon... j'ai eu une vie agitée. J'ai été très mobile. » (Extrait d'entretien, Acteur interface)

D'autres se positionnent comme étrangers arrivés plus ou moins récemment dans la région :

« Je viens d'ailleurs, je suis né en région parisienne et ai fait mes études à Lille et à Grenoble. Je suis venu dans la région fin 79, j'ai voyagé. » (Extrait d'entretien, Entreprise)

Ces origines et ces parcours de mobilité ne semblent pas avoir d'incidence sur l'investissement concret des acteurs sur le territoire. En effet, cet investissement peut être le fait d'acteurs originaires de la région :

« Je suis née à Marseille, dans la métropole. J'habite ici depuis 30 ans. Donc mine de rien, je ne me sens pas étrangère, je me sens investie dans ce territoire. » (Extrait d'entretien, Autorité locale)

Il peut tout aussi bien être manifesté par des acteurs arrivés plus récemment sur le territoire, qui témoignent parfois de quelques difficultés rencontrées :

« Je suis très bien là pour y vivre, pour y faire quelque chose, pour m'y investir. Même s'il est difficile de s'y investir sans y être d'origine. » (Extrait d'entretien, Autorité régionale)

Afin de recueillir les propos des acteurs portuaires quant à leur investissement à Marseille-Fos, nous les avons sollicités en leur qualité de « partie prenante » (Freeman, 1984) de la démarche d'écologie industrielle sur le territoire, c'est-à-dire en leur capacité à affecter ou à être affecté par la réalisation des objectifs d'écologie industrielle sur le territoire portuaire. Ainsi, lors de la sollicitation des acteurs, nous avons clairement indiqué que :

« Ce test consiste à réaliser un entretien d'une heure environ avec des parties prenantes locales (autorité portuaire, collectivités, industriels, institutionnels, etc.) ayant une bonne connaissance de l'écologie industrielle et de la dynamique mise en œuvre au niveau du territoire portuaire Marseille-Fos. Dans ce contexte, nous vous serions donc très reconnaissants de bien vouloir participer à notre travail de recherche. » (Extrait du courrier électronique de sollicitation des acteurs portuaires)

Ce positionnement en tant que « partie prenante » est révélateur de la dialectique qui s'opère entre liberté et contrainte dans le rapport que l'acteur entretient avec le système. Pour Crozier et Friedberg (1992), l'acteur n'existe pas en dehors du système qui définit le domaine de l'exercice de sa rationalité et de sa liberté. Mais, en retour, le système n'existe que par l'acteur qui peut le porter et le transformer. Ainsi, certains propos manifestent un positionnement de l'acteur déterminé par l'organisation dont il se réclame :

« Partie prenante, oui, puisqu'on a une ligne de la région. Je suis intervenant en tant que chargé de mission car j'essaye de monter des projets pour l'écologie industrielle et de les proposer au financement de la Région. » (Extrait d'entretien, Autorité régionale)

Le « je » de l'acteur est mis au service du « on » de l'organisation.

« Cela fait partie des compétences, de l'expertise et des priorités nationales. Donc on est mandaté pour s'investir dans cette thématique. » (Extrait d'entretien, Acteur interface)

La causalité directe (puisque, car, donc) exprime un déterminisme qui s'impose à l'acteur dans l'exercice de sa fonction, de sa « mission » ou de son « mandat ». Le positionnement de l'acteur en tant que partie prenante est donc soumis au changement des orientations stratégiques, voire politiques, des organisations.

Dans le cas de l'entreprise, ce positionnement est entièrement déterminé par les besoins et la structure même de l'activité :

« On se considère partie prenante dans la mesure où l'on utilise un produit qui est fabriqué localement et que l'on transforme aussi localement. Compte-tenu de l'aspect pondéreux du produit que l'on transforme, on est un petit peu obligé de servir le territoire à l'échelle locale. » (Extrait d'entretien, Entreprise)

En définitive, le positionnement de l'acteur et de son organisation est structurellement intégré dans la démarche d'écologie industrielle :

« On est en plein dedans, historiquement, dans le cadre de nos projets en cours et eu égard aux potentiels de frigories. On est structurellement « synergieurs ». » (Extrait d'entretien, Entreprise)

Autrement dit, tant que l'activité existe, l'acteur et l'organisation restent partie prenante de la démarche d'écologie industrielle.

A l'inverse, d'autres acteurs sollicités se définissent comme moteur du positionnement de leur organisation en tant que partie prenante. Ce positionnement s'inscrit dans une relecture historique personnelle de la démarche d'écologie industrielle engagée à Marseille et à Fos, où le « je » occupe une position centrale dans la découverte et l'émergence du concept mobilisé aujourd'hui par le système territorial :

« Sur l'écologie industrielle, cela fait plus de 10 ans que je m'en occupe. [...] Quand je suis tombé en arrêt sur l'école de Troyes, en 2002, j'ai découvert quelque chose qui s'appelait la symbiose Air Liquide et GDF sur Fos Tonkin. [...] Et j'ai compris tout de suite que cela mettait des mots et des concepts sur ce que j'avais toujours fait, sur de l'optimisation de process. » (Extrait d'entretien, Acteur interface)

La part du hasard, de l'opportunité et de la rencontre est fondamentale dans ce positionnement de l'acteur comme moteur au sein de son organisation. Elle marque le moment précis où tout a commencé :

« Mon engagement s'est concrétisé dans ma fonction actuelle, il y a à peu près deux ans. Car j'ai été contacté par un étudiant de l'IEP d'Aix, qui faisait une thèse sur

l'écologie industrielle. Et il m'a ouvert les yeux sur ce concept que je connaissais sans m'y être intéressé à fond. Il m'a fait réaliser que, au fond, sur une plateforme industrielle telle que Lavéra, on appliquait tous les concepts de l'écologie mais sur un réseau fermé. Cela m'a donné l'envie et l'idée de développer les synergies et les symbioses entre acteurs, à un domaine plus large qu'une plateforme. » (Extrait d'entretien, Entreprise)

Cette relecture historique personnelle invoque ainsi des faits et des moments marquants, comme autant d'étapes du processus de transformation de l'organisation, et plus globalement du système territorial, par l'acteur :

« Dans le cadre du développement durable, il y a [...] 4 ans, par le hasard d'une opportunité, j'ai été en contact avec l'institut Inspire, et qui a commencé à me parler d'écologie industrielle et d'économie circulaire. J'ai proposé de faire une réunion avec les entreprises, les PME, sur cette thématique, il y a 4 ans. Et cela a vraiment intéressé. [...] Il y a deux ans, j'ai proposé de faire les Rencontres de Fos, traditionnellement sur les risques, de le réorienter sur l'écologie industrielle. Cela a été un franc succès. [...] Et je fais partie du groupe de travail sur l'écologie industrielle. » (Extrait d'entretien, Autorité locale)

Ce positionnement en tant que partie prenante d'une démarche d'écologie industrielle n'est plus le résultat déterminé par une fonction ou une mission, mais est l'expression d'un engagement, d'une conviction :

« On n'est pas missionné, en revanche, on y croit, on est convaincu. Il faut créer un petit réseau et faire avancer les choses pour sensibiliser les élus, les entreprises et les organismes à rejoindre la cause. » (Extrait d'entretien, Autorité locale)

Ainsi, du missionné au missionnaire, les acteurs sollicités traduisent, par leurs discours, différentes façons de se positionner en tant qu'acteur portuaire, partie prenante d'une démarche d'écologie industrielle. Certains revendiquent enfin une capacité de dédoublement dans l'adoption successive ou simultanée de différentes postures tout au long de l'entretien :

« Je peux donner la présentation du technicien. Mais si vous voulez, je peux aussi vous donner le discours de l'association [...] dont je suis le vice-président. [...] Je ne suis pas le porte-parole du SAN, je ne mâche pas mes mots, je ne suis pas toujours d'accord sur la problématique 'écosystème territorial'. [...] Pas un extrémiste dans un sens ou dans un autre, je me base avant tout sur mes connaissances scientifiques. » (Extrait d'entretien, Autorité locale)

Par ce double positionnement, l'acteur en vient ainsi à se démarquer voire à s'extraire du rapport acteur-système à l'œuvre dans la démarche d'écologie industrielle, en adoptant une posture perçue comme objective car basée sur la science. Ces positionnements multiples sous-entendent donc des relations distanciées, parfois conflictuelles, avec les autres acteurs et les autres organisations, en définitive avec le système territorial dans son ensemble.

« Au niveau du territoire, je suis plusieurs, j'ai plusieurs casquettes, sans compter les casquettes plus personnelles qui posent problème à certains. » (Extrait d'entretien, Acteur interface)

[Définir les modalités de l'habiter]

Les discours affectifs et cognitifs du ressenti du territoire, d'une part, et les discours factuels de l'intervention sur le territoire, d'autre part, sont étroitement liés dans les propos recueillis auprès des acteurs portuaires. Pour certains acteurs, le rapport sensible et symbolique, voire affectif et viscéral à l'espace justifie un engagement physique et factuel, autrement dit une intervention sur celui-ci :

« Je hais Marseille, c'est d'ailleurs pour ça que je m'en occupe. » (Extrait d'entretien, Acteur interface)

Pour d'autres, c'est au contraire l'engagement concert pour le territoire qui justifie un rapport cognitif et affectif particulier à cet espace :

« J'ai fait trois mandats politiques dans la commune où j'habite. Donc je connais bien le territoire, pour ne pas dire trop. » (Extrait d'entretien, Autorité portuaire)

En définitive, les expressions et propos tenus par les acteurs portuaires manifestent le fait que le rapport à l'espace et au territoire participe de la définition que l'acteur donne de lui-même. Autrement dit, la notion même d'habitant se manifeste et prend du sens dans les discours.

« Je suis un local. » (Extrait d'entretien, Autorité portuaire)

Par ce propos, l'acteur se définit entièrement dans ce rapport fusionnel au territoire : le fait d'être local participe de la définition même de son être. A l'inverse, un autre acteur se définira dans un rapport distancié voire déraciné au territoire :

« Je serais la même sur n'importe quel territoire. Je me suis déracinée après mes études, je me sens bien n'importe où. J'ai une attache viscérale à l'humanité, et à tout ce qui participe à l'humanité, l'animal et le végétal... mais pas au territoire. » (Extrait d'entretien, Acteur interface)

A travers les deux facettes du rapport à l'espace manifesté dans les discours, à savoir le ressenti affectif et cognitif du territoire et l'intervention physique et factuel sur celui-ci, nous pouvons distinguer 4 grandes catégories d'habitants partie prenante de la démarche d'écologie industrielle sur l'espace portuaire de Marseille-Fos, synthétisées dans le Tableau 22 :

- *L'intervenant de passage* : l'acteur se présente comme un étranger sans lien particulier avec le territoire sur lequel il est mandaté pour participer à la mise en œuvre de l'écologie industrielle sur cet espace géographique. Il a plutôt tendance à faire partie d'une structure interface (direction régionale de l'ADEME, bureau d'études) qui s'engage localement, dans le cadre d'un projet spécifique, pour la mise en œuvre de l'écologie industrielle.
- *L'éclaireur extérieur* : l'acteur se positionne comme un accompagnateur extérieur mettant sa compétence et son expertise au service de la mise en œuvre de la démarche d'écologie industrielle sur ce territoire. C'est un acteur de la recherche qui a pris pour territoire d'étude, l'espace portuaire de Marseille-Fos, et transfère ainsi ses connaissances et son expertise localement.

- *L'intervenant local* : l'acteur s'investit comme un intervenant local au service de l'organisation pour laquelle il travaille à mettre en œuvre l'écologie industrielle à Marseille-Fos. Ce type de positionnement semble être l'apanage d'acteurs travaillant pour des autorités portuaires, locales et régionales dont le projet stratégique s'inscrit en cohérence avec l'écologie industrielle.
- *Le missionnaire local* : animé par un attachement et un investissement fort au territoire, l'acteur se définit comme le moteur de l'émergence de la démarche d'écologie industrielle. Le profil du missionnaire local est très diversifié : il peut tout aussi bien faire partie d'une structure interface, d'une autorité locale ou encore d'une entreprise. Ce n'est pas tant la structure qui détermine son positionnement que l'expression de son individualité au-delà d'une quelconque appartenance à une organisation.

Tableau 22 - Profils d'habitants parmi les acteurs portuaires sollicités sur le territoire de Marseille-Fos

		Bâtir le territoire	
		Missionné	Missionnaire
Ressentir le territoire	Pas de sentiment d'appartenance	L'intervenant de passage <i>Acteur interface</i> : « on est mandaté pour s'investir dans cette thématique » / « je n'ai pas d'appartenance affective particulière. » <i>Entreprise</i> : « on se considère partie prenante dans la mesure où on utilise un produit qui est fabriqué localement et que l'on transforme aussi localement. » / « j'ai seulement un pied à terre. » <i>Acteur interface</i> : « à la base de notre mission, c'était de développer des pistes de développement économique sur le territoire. » / « j'habite Lyon ».	L'éclaireur extérieur <i>Acteur de la recherche</i> : « j'accompagne le port dans une démarche d'écologie industrielle. » / « je n'ai pas d'appartenance particulière sur le territoire. »
	Sentiment d'appartenance	L'intervenant local <i>Autorité locale</i> : « au titre professionnel, j'ai travaillé sur l'écologie industrielle. » / « Oui, forcément, j'ai un sentiment d'appartenance. » <i>Autorité portuaire</i> : « je travaille sur la transition énergétique, ce qui a un lien avec l'écologie industrielle. Le projet stratégique, c'est la feuille de route pour les 5 prochaines années à venir. » / « je suis investi dans le développement local. » <i>Autorité régionale</i> : « je suis un intervenant en tant que chargé de mission. » / « je suis très bien là pour y vivre, pour y faire quelque chose, pour m'y investir. » <i>Entreprise</i> : « on est en plein dedans, historiquement. » / « on est vraiment dans le cœur du territoire, du fait de l'historique de développement de l'activité. »	Le missionnaire local <i>Acteur interface</i> : « j'ai compris tout de suite que cela mettait des mots et des concepts sur ce que j'avais toujours fait » / « je suis connu, j'espère être reconnu dans cette ville. » <i>Autorité locale</i> : « on n'est pas missionné en revanche, on y croit, on est convaincu » / « je ne me sens pas étrangère, je me sens investie dans ce territoire. » <i>Autorité portuaire</i> : « oui, depuis 2004, au début des travaux commencé avec [un tel]. » / « je suis un local. » <i>Entreprise (syndicat interprofessionnel)</i> : « un rôle d'acteur pour mettre en marche des acteurs qui ont plutôt tendance à fonctionner en silo. » / « l'impression d'être chez soi. »

Nous pouvons analyser ces profils d'habitants à travers la loi de la proxémie selon laquelle l'importance des phénomènes décroît avec la distance. Si le « Moi » de l'habitant est le centre du monde, alors ce qui m'importe, c'est ce qui se passe à proximité de moi (Schwach, 1998). Cette proximité se révèle être autant physique dans le mode d'intervention sur le territoire que symbolique dans l'attachement cognitif et affectif à celui-ci. Plus le « Je » est central dans les discours, plus grande est la proximité physique et symbolique avec le territoire. Ainsi, l'intervenant de passage ne positionne pas son « Moi » au centre du processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle en mettant une distance physique et symbolique avec l'espace Marseille-Fos. A l'inverse, le missionnaire local place son « Moi » au centre de ce phénomène en revendiquant un engagement physique et attachement affectif fort.

3. « Ici et Maintenant » : partager un discours commun

Il s'agit à présent de s'assurer, qu'en retour, les acteurs portuaires comprennent, partagent et s'approprient les catégories structurantes construites et mobilisées pour recueillir les modalités de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle sur Marseille-Fos. En effet, reprenant « l'approche pragmatique-herméneutique des discours habitants » développée par Hoyaux (2003), nous invitons les acteurs portuaires à s'exprimer sur le rapport qu'ils entretiennent à l'espace par la mise en œuvre de l'écologie industrielle, en ayant recours à des modèles de territorialité et de territorialisation (Chapitre 5, §5). Les dimensions et catégories conceptualisantes de ces modèles sont reconnaissables et repérables dans les discours. Par une analyse thématique du contenu (Mucchielli, 2004), nous pouvons ainsi spécifier les modalités de la construction territoriale à l'œuvre dans le rapport que les acteurs nouent avec leur espace. Pour s'assurer d'une bonne « mise en intersubjectivité » (Mukumera et *al.*, 2006) entre l'enquêteur et l'enquêté, il convient donc de s'assurer que ces dimensions, catégories et modèles font sens pour les acteurs sollicités.

Nous avons donc interpellé les acteurs portuaires sur la signification, la compréhension et l'appropriation des dimensions spatiale et temporelle. Appréhender un espace géographique en territoire, c'est fondamentalement définir un « espace-temps » (Di Méo, 2008), un « Ici et Maintenant » (Moles et Rohmer, 1998) issu de la relation de l'acteur avec son milieu (Chapitre 5, §5). Par son rapport intuitif au milieu, l'acteur simultanément configurerait son espace en territoire (territorialité) et préfigurerait le temps comme projet de territoire (territorialisation). C'est pourquoi nous pensons que les dimensions spatiale et temporelle constituent l'ossature du phénomène de construction territoriale que nous observons sur Marseille-Fos. Elles constitueraient les entrées privilégiées pour la compréhension et l'appropriation des modèles territoriaux d'écologie industrielle, des modalités de configuration significative et de structuration de projet du territoire portuaire en écologie industrielle.

[« Ici » : appréhender l'espace]

La dimension spatiale avec les échelles « zone industrialo-portuaire », « ville et région portuaire », et « réseau portuaire » ont fait sens pour la plupart des acteurs portuaires sollicités. Différents niveaux de compréhension et d'appropriation apparaissent néanmoins, justifiés par les acteurs eux-mêmes, au regard de leur domaine d'expertise et de compétence. Autrement dit, si certains se sentent manifestement à l'aise avec ces notions et se positionnent comme expert (« vous vous adressez au féru de la logistique et de la linguistique » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)), d'autres expriment clairement la limite de leur domaine de connaissance et de maîtrise du sujet :

« Le réseau port à port, c'est un domaine que je ne connais pas du tout. Là, je ne peux pas vous répondre car c'est un domaine que je ne maîtrise absolument pas. »
(Extrait d'entretien, Missionnaire local)

L'entretien et la mise en dialogue avec l'enquêteur permettent ainsi une meilleure compréhension et appropriation de ces notions : « je les comprends quand on me les explique », « alors oui, je m'y inscris ». Pour certains acteurs, ce processus d'appropriation des échelles de la dimension spatiale passe par un effort de reformulation et de traduction dans leurs propres terminologies :

« Le site en propre, le hub en tant que plateforme et les réseaux de transfert, et les réseaux en tant que réseau portuaire. » (Extrait d'entretien, Intervenant de passage)

Tout au long de l'entretien, les acteurs portuaires développent ainsi un vocabulaire faisant référence, directement ou indirectement à ces échelles de la dimension spatiale du rapport à l'espace géographique (Tableau 23).

Tableau 23 - Dimension spatiale du rapport à l'espace : le vocabulaire des acteurs portuaires de Marseille-Fos

	Expressions relevées dans les discours des acteurs sollicités
Zone industrialo-portuaire	« site », « emplacement », « port », « sur place », « proximité », « densité », « système fermé »
Ville et région portuaire	« hub », « hinterland », « système ouvert », « ville », « local », « dimension géographique », « logistique », « région de clientèle », « acteurs locaux »
Réseau portuaire	« échange », « nœud », « extérieur », « global », « système ouvert relié à d'autres ports », « connectivité »

Pour les acteurs portuaires de Marseille-Fos, la zone industrialo-portuaire, c'est avant tout un site, un emplacement autour d'un port, caractérisé par la proximité et la densité des activités industrielles. La ville et la région portuaire sont considérées comme un système ouvert, un hinterland organisé autour d'axes logistiques et associant d'autres acteurs locaux tels que la ville pour les autorités locales, ou les clients et les fournisseurs pour les entreprises. Le réseau portuaire, quant à lui, positionne l'espace comme un nœud dans un réseau global d'échanges et de connexion avec l'extérieur.

Dans les discours, la confrontation des acteurs portuaires à l'échelle spatiale suscite une réflexion en termes de structuration du territoire qui manifeste la dimension physique de leur rapport à l'espace. Cette structuration de l'espace géographique se traduit dans des propos relatifs au « découpage » physique du territoire : les acteurs portuaires parlent de « frontières », de « limites », de « bornes » (Extraits d'entretien).

« Il n'y a pas forcément de frontières clairement définies au-delà desquelles on ne passe pas. [...] Le territoire ne doit pas être borné. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Elle s'exprime également par la référence à des « infrastructures » et des « activités ».

« En plus d'une ouverture sur la mer, c'est une infrastructure d'envergure qui va au-delà de l'échelle du territoire, d'envergure régionale voire nationale. C'est un territoire qui va s'organiser autour de cette infrastructure. » (Extrait d'entretien, Intervenant de passage)

Pour certains acteurs, cette approche infrastructurelle de l'espace géographique conduit d'ailleurs à une structuration territoriale à deux vitesses :

« Notre territoire a des infrastructures routières qui ne sont pas appropriées par le territoire mais par la zone portuaire. On a aussi des infrastructures industrielles qui ne correspondent pas à une zone normale. Puisque c'est portuaire, tout est beaucoup multiplié. Cela crée des paradoxes. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Pour autant, tous les acteurs sollicités n'ont pas la même représentation de l'importance du caractère portuaire de cet espace géographique, notamment pour la mise en œuvre de l'écologie industrielle : pour la majorité d'entre eux, le caractère portuaire est spécifique (« c'est particulier une zone portuaire », « Le territoire portuaire est spécifique. » (Extraits d'entretien)), voire structurant pour le territoire : « le port génère la dimension du territoire » (Extrait d'entretien, Missionnaire local). Pour d'autres, le caractère portuaire apparaît moins fondamental : « que ce soit un port ou pas un port, c'est pareil, c'est un territoire » (Extrait d'entretien, Intervenant local).

C'est enfin la référence à un territoire d'intervention dépendant d'un système d'acteurs locaux, d'une gouvernance qui témoigne de ce rapport physique et factuel à l'espace géographique.

« La question est plus difficile parce que tout dépend des moyens de décisions opérationnelles et des moyens d'actions que l'on peut avoir. » (Extrait d'entretien, Eclaireur extérieur)

[« Maintenant » : appréhender le temps]

Nous avons également confronté les acteurs portuaires sollicités à la dimension temporelle du rapport à l'espace, à travers les notions de court-terme de la planification opérationnelle, moyen-terme de la planification technique et long-terme de la planification stratégique. Si les notions de « court terme », « moyen terme », « long terme » sont comprises et parfois appréhendées de manière générique et décontextualisée, elles revêtent des significations et des

appropriations différentes selon les types d'acteurs portuaires. Il y a tout d'abord le temps long des ports :

« Le temps est très dilaté au niveau du port. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

La temporalité portuaire se dilate, s'étire et s'inscrit dans le cours de l'Histoire :

« Oui, cela fait du sens pour la stratégie portuaire... avec une remarque : il y a aussi la dimension historique. Un port, ce sont des investissements pour des centaines d'années. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Il y a également le temps des industries, qui est rythmé par le développement de l'activité : le moyen terme est « l'échelle de développement des projets ». Pour certains, le long terme dépend de l'utilisateur : il est lié à « l'engagement vis-à-vis des clients » et donc à la « durée d'utilisation » des infrastructures et des produits (Extrait d'entretien, Entreprise). Pour d'autres, le long terme est défini par le temps d'approvisionnement en matière première :

« Du fait de notre activité, on est très lié à la matière première et on a un contrat de 15 ans avec [notre fournisseur]. Donc le long terme, c'est 15 ans. » (Extrait d'entretien, Entreprise)

Ce temps industriel dépend également de la temporalité des innovations technologiques : le long terme est alors le temps des projets « dont on ne dispose pas encore des techniques. »

Il y a enfin le temps politique, celui des autorités locales, portuaires et régionales, rythmé par les projets stratégiques et les élections :

« On a plutôt tendance à travailler à l'échelle des élections, c'est-à-dire, comme cela vient de changer, on va dire 5 ans. On fonctionne à l'échelle de la prochaine élection, donc ça peut être de 1 à 5 ans. » (Extrait d'entretien, Intervenant local)

Ce temps politique est également un temps suspendu à la décision des élus de s'engager dans un projet :

« Pour l'instant rien n'est lancé, il n'y a pas de lancement politique. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Temps portuaire, temps industriel, temps politique, ces temporalités manifestées dans les discours des acteurs portuaires révèlent toute la dimension symbolique et cognitive d'un rapport idéal à l'espace et à l'ambition que les acteurs projettent sur lui. Les acteurs sollicités parlent de « vision territoriale », de « projet », d'« ambition », de « destin » (Extraits d'entretien).

« Pour moi, c'est se définir une direction, et on va conduire le navire vers cette direction sachant que l'on ne va pas emprunter une ligne droite. On pourra légèrement changer de cap. Le cap est plus dans les esprits que dans le quoi exactement. Il est dans l'esprit : il faut se poser les bonnes questions pour chaque projet, pour qu'il s'implante au mieux. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

De même que la représentation spatiale de l'espace géographique a révélé une structuration territoriale à deux vitesses, la représentation temporelle met en évidence la difficulté de

concilier une temporalité à deux vitesses qui s'impose du fait du caractère portuaire de cet espace :

« Ce qui est difficile, c'est de concilier les destins portuaires internationaux et les destins microrégionaux. Je ne suis pas sûr qu'il y ait toujours des points d'entente. »
(Extrait d'entretien, Intervenant local)

Si les temporalités semblent variées considérablement dans les discours, l'analyse des échéances en nombre d'années assimilées aux notions de « court terme », « moyen terme » et « long terme » révèle peu de différences (Tableau 24). Au-delà des significations données à ces notions et des ressentis liés à ces temporalités, dans les faits, pour l'ensemble des acteurs sollicités (à quelques exceptions près), le « court terme » correspond à des échéances de 1 à 5 ans, le « moyen terme », à des échéances de 5 à 10 ans, et le « long terme », à des échéances de supérieur à 15 ans.

Tableau 24 - Dimension temporelle du rapport à l'espace : échéances en nombre d'années pour les acteurs portuaires de Marseille-Fos

	Type d'acteurs	Court-terme	Moyen-terme	Long-terme
Temps portuaire	Acteur interface	5	10	-
	Autorité portuaire	1-2	5-10	>15-20
	Entreprise (syndicat professionnel)	10	20	50
Temps industriel	Entreprise	3	6	15
	Acteur interface	<3	3-6	>6
	Entreprise	1-2	5	20
Temps politique	Autorité portuaire	1-3	5-10	>15
	Autorité régionale	1	5	20
	Autorité locale	3-5	10	25
Temps générique	Acteur interface	3	5-10	15
	Acteur de la recherche	<2	5	>10
	Autorité locale	-	-	-

[« Moi, Ici et Maintenant » : points d'origine de la relation à l'espace Marseille-Fos]

Par l'analyse des discours sur le rapport intuitif à l'espace en tant qu'habitant, dans ces dimensions spatiales et temporelles, nous avons donc cherché à mettre en évidence comment les acteurs portuaires sollicités se positionnent intuitivement par rapport au phénomène de construction territoriale. Nous avons donc cherché à manifester la représentation que les acteurs portuaires de Marseille-Fos se font des dimensions spatiale de l'« Ici » et temporelle du « Maintenant » ainsi que le positionnement du « Moi » dans cet espace.

L'analyse croisée des discours sur ces trois entrées du rapport intuitif à l'espace en tant qu'habitant semble à nouveau confirmer ce que Moles et Rohmer (1998) posent : plus grande est la distance de l'acteur avec l'Ici et le Maintenant, plus grande est la prise de recul de l'acteur vis-à-vis du phénomène de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle (Tableau 25). En effet, si l'intervenant de passage met une distance physique et symbolique avec le phénomène de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle, en ne s'attachant ni ne s'engageant dans le territoire, ses propos mettent également en évidence une prise de distance vis-à-vis de l'« Ici » et du « Maintenant » de ce phénomène : un discours générique est en effet mobilisé pour parler de l'espace (« il me semble de manière plus évidente ») et du temps. C'est également le cas pour l'éclaireur extérieur. Le discours est bien différent pour le missionnaire

local : ses propos sur la dimension spatiale du phénomène sont personnifiés (« on est un nœud »), valorisés (« un emplacement majeur dans un pays majeur ») et prescriptifs (« elle ne peut pas » ; « le territoire ne doit pas »). C'est le temps historique des ports qui ressort également dans les discours, manifestant par là, la quête d'un sens à donner à un destin du territoire.

Tableau 25 - Points d'origine de la relation à l'espace Marseille-Fos

« Moi » - Profil d'habitant	« Ici » - Dimension spatiale	« Maintenant » - Dimension temporelle
Intervenant de passage	<i>Acteur interface</i> – Site: « il me semble de manière la plus évidente sur le site. » <i>Entreprise</i> – Ville et région portuaire: « cela va s'inscrire au niveau du hub car au niveau de la zone industrialo-portuaire, c'est un peu restrictif. » <i>Entreprise</i> – Ville et région portuaire: « j'ai la notion du territoire plus large. Toute la région lyonnaise est une région de clientèle que l'on développe. »	<i>Acteur interface</i> – Temps générique: « Le court terme sans le moyen terme et le long terme a du sens mais n'a pas de vision territoriale. » <i>Entreprise</i> – Temps générique: « Court-terme: moins de 3 ans; Moyen-terme: de 3 à 6 ans; Long-terme; plus de 6 ans. » <i>Entreprise</i> – Temps industriel: « on a un contrat de 15 ans avec [notre fournisseur]. Donc le long terme, c'est 15 ans. »
Eclaireur extérieur	<i>Acteur de la recherche</i> – Site: « pour l'instant, elle est plutôt site. »	<i>Acteur de la recherche</i> – Temps générique: « De manière générale, court-terme, c'est inférieur à 2 ans; Moyen-terme, de l'ordre de 5; Long-terme, au-dessus, supérieur à 10 ans. »
Intervenant local	<i>Autorité locale</i> – Site: « L'écologie industrielle est plutôt lié au site. » <i>Autorité portuaire</i> – Ville et région portuaire: « On pourrait très bien le proposer à l'échelle du territoire, pour approvisionner une ville voire la métropole. » <i>Autorité régionale</i> – Site: « pour moi, c'est plus le site. » <i>Entreprise</i> – Site: « le cœur de l'écologie industrielle se situe au niveau du site. »	<i>Autorité locale</i> – Temps politique: « on est plutôt sur du court-terme/moyen-terme au niveau des collectivités. » <i>Autorité portuaire</i> – Temps politique: « dans le précédent projet stratégique, on était à l'horizon 2020. » <i>Autorité régionale</i> – Temps politique: « on a plutôt tendance à travailler à l'échelle des élections. » <i>Entreprise</i> – Temps industriel: « pour notre activité, on a des engagements vis-à-vis de nos clients sur 20 ans. »
Missionnaire local	<i>Acteur interface</i> – Ville et région portuaire: « c'est un site, c'est un vrai nœud de communication, dans un emplacement majeur, dans un pays majeur. » <i>Autorité locale</i> – Ville et région portuaire: « [L'écologie industrielle] est essentielle au premier niveau, au niveau de la ZIP [...] Mais elle ne peut pas être déconnectée avec le deuxième niveau et avec les acteurs locaux. »	<i>Acteur interface</i> – Temps des ports: « il y a aussi une dimension historique. » <i>Autorité locale</i> – Temps politique: « pour l'instant rien n'est lancé, il n'y a pas de lancement politique. »

Acteur portuaire – **Réseau**: « on est un nœud dans un réseau mondial »

Acteur portuaire – **Temps des ports**: « le temps est très dilaté au niveau du port. »

Entreprise (syndicat professionnel) – **Ville et région portuaire**: « le territoire ne doit pas être borné... mais il y a une question de concentration ».

Entreprise (syndicat professionnel) – **Temps des ports**: « on a du mal à avoir une vision long terme. »

Ce premier temps de l'analyse des discours recueillis sur Marseille-Fos nous permet de valider l'hypothèse selon laquelle l'acteur se définit comme habitant par une relation à la fois physique et symbolique à l'espace géographique. A travers différents niveaux d'engagement concret et d'attachement affectif à l'espace, nous avons ainsi pu distinguer quatre profils de l'acteur comme habitant en écologie industrielle à Marseille-Fos. Ces acteurs, parties prenantes de la démarche d'écologie industrielle, sont donc toujours déjà imbriqués dans un rapport à l'espace, qui conditionne la définition et le projet qu'ils donnent du territoire. Nous avons également montré que ce rapport premier et intuitif à l'espace géographique, autrement dit la « géographicité » de l'acteur (Debarbieux, 2007), s'exprime à travers les dimensions spatiale et temporelle. Les propos recueillis confirment la pertinence de notre grille d'analyse de l'espace (site, ville et région, réseau) en écologie industrielle, tout en permettant de recueillir la signification précise que lui donnent les acteurs de Marseille-Fos. Les discours sur la temporalité et les rythmes de cet espace portuaire en écologie industrielle dotent notre grille d'analyse du temps d'une nouvelle profondeur. Au-delà des enjeux de planification court, moyen et long terme, les acteurs témoignent d'une sensibilité au rythme de la temporalité de leur espace : selon le rapport intuitif que l'acteur noue à l'espace, le port est tantôt rythmé par un temps politique ou un temps industriel, voire projeté sur le temps historique des ports.

Par la conduite des entretiens, nous avons donc ancré notre processus de compréhension de la construction territoriale en écologie industrielle à Marseille-Fos dans les discours mêmes des acteurs portuaires. Cette « recherche de plein air » (Callon et *al.* 2011) nous a conduit à construire un espace d'intersubjectivité entre l'enquêteur et l'enquêté propice à mieux appréhender le point d'origine de ces discours, c'est-à-dire le rapport intuitif et spontané des acteurs à leur milieu en tant qu'ils se définissent comme habitant. L'« entrée en intelligibilité » interactive, par laquelle l'enquêteur comprend l'enquêté et réciproquement, amorce ainsi la seconde étape de l'analyse de ce phénomène. Après une immersion compréhensive dans le rapport enquêteur/enquêté, nous extrayons les discours vers le « laboratoire » dans le cadre d'une « recherche confinée » (Callon et *al.*, 2011).

Chapitre 8. Territorialités et territorialisations de l'espace portuaire Marseille-Fos

Il s'agit de substituer à la réalité complexe, une réalité simple et manipulable. Le second temps de l'analyse est celui de l'exploration, en laboratoire, des mondes possibles par une simplification et une instrumentation (Callon et *al.*, 2011). C'est cette exploration que nous devons conduire à présent en faisant émerger des expressions de la territorialité et de la territorialisation en écologie industrielle pour Marseille-Fos. L'« entrée en dialogue » (Calame, 2011) ne consiste donc pas à rassembler les acteurs autour d'une même table pour leur faire partager leur point de vue. Elle consiste ici en une analyse croisée des discours et des propos recueillis afin d'explorer la diversité des définitions et des configurations territoriales en écologie industrielle sur Marseille-Fos : quelles définitions du territoire les différents acteurs portuaires sollicités donnent-ils ? En quoi les interventions sur l'espace mobilisées dans les discours manifestent-elles des structurations territoriales variées à l'œuvre en écologie industrielle ?

Il s'agit donc de valider, sur le terrain de Marseille-Fos, ce que nous avons formulé comme hypothèse, à savoir que l'écologie industrielle définit et construit le territoire par l'interaction que l'acteur noue avec l'espace physique et symbolique. Cette interaction écosymbolique s'exprimerait par la définition du territoire (expressions de la territorialité) et par la structuration d'un projet de territoire en écologie industrielle (structurations de la territorialisation).

1. Expressions de la territorialité dans les discours des acteurs portuaires de Marseille-Fos

Nous avons défini la territorialité comme le processus de définition du territoire à l'œuvre dans l'interaction entre l'acteur et le milieu qui revêt une double dimension : une dimension écologique dans la définition du périmètre de l'espace géographique appréhendé par la démarche d'écologie industrielle (dimension 1) et une dimension symbolique dans la définition des enjeux du territoire qui attribuent des valeurs environnementales ou sociétales à l'appréhension subjective de l'espace géographique (dimension 3). Par le processus de territorialité, le territoire est défini comme un périmètre géographique auquel on attribue des valeurs (Chapitre 5, §5).

[Dimension écologique : un site qui irrigue un espace plus vaste]

Dans leur rapport à l'espace défini par l'écologie industrielle, nous avons mis en évidence que les acteurs portuaires peuvent appréhender l'échelle de la zone industrialo-portuaire, de la ville et

de la région portuaire ainsi que du réseau portuaire (Chapitre 5, §4). Interpellés à ces trois niveaux, les acteurs portuaires sollicités manifestent une « compréhension polyphonique » (Hoyaux, 2000) de l'espace en écologie industrielle à Marseille-Fos.

Pour sept acteurs de notre panel, l'espace portuaire de l'écologie industrielle, c'est avant tout la zone industrialo-portuaire : « on est vraiment sur une démarche de site », « c'est quand même le site » (Extrait d'entretien). C'est le critère de la proximité qui apparaît alors comme déterminant :

« Dans l'écologie industrielle, il y a une question de densité en termes de proximité, et une affinité en termes d'activités similaires ou complémentaires. » (Extrait d'entretien, Intervenant de passage)

Dans ces propos, nous retrouvons la proximité dans sa dimension physique et institutionnelle : l'espace de l'écologie industrielle suppose une faible distance géographique ainsi qu'une faible distance en termes de règles d'actions entre les acteurs (Buclet, 2011). Un autre acteur mobilisera, quant à lui, la proximité dans sa dimension davantage organisationnelle, en termes d'interactions entre les acteurs (Buclet, 2011) :

« La proximité est importante en écologie industrielle. On peut créer des synergies, des échanges entre des entreprises proches. [...] La priorité, c'est via le site. » (Extrait d'entretien, Intervenant local)

Pour autant, dans les discours, cet espace focalisé sur la zone industrialo-portuaire n'apparaît pas cloisonné et borné : « on est loin d'être dans un système complètement fermé ». Bien au contraire, il se diffuse au-delà de ces limites administratives vers les autres échelles spatiales. Dans une métaphore organique, un acteur fait de cet espace, le cœur de l'écologie industrielle qui est amené à irriguer un espace plus vaste.

« Le cœur de l'écologie industrielle se situe au niveau du site. » (Extrait d'entretien, Entreprise)

Cette diffusion se traduit ainsi par une définition dynamique de la zone industrialo-portuaire, qui transparaît dans la notion d'origine, de point de départ physique (« la priorité, c'est via le site ») et temporel (« pour l'instant, elle est plutôt au niveau du site ») (Extraits d'entretien). L'espace « zone industrialo-portuaire » appréhendé par les acteurs en écologie industrielle est ainsi défini comme le point d'origine qui, par sa densité, sera amené à irriguer un espace plus vaste. Ce qui est le cas dans le cadre de la définition du territoire en écologie industrielle, l'est également, pour certains acteurs, dans le cadre d'une définition plus générique du rôle de l'espace portuaire dans le développement territorial global :

« C'est un poumon économique... toutes les villes portuaires se définissent comme cela. » (Extrait d'entretien, Intervenant local)

La vocation industrielle et portuaire de cet espace apparaît alors fondamentale à la définition du territoire : « le port génère la dimension du territoire ».

« L'écologie industrielle, c'est en priorité les sites industriels qui sont là autour des ports. » (Extrait d'entretien, Intervenant local)

Pour certains acteurs, la seule zone industrialo-portuaire est insuffisante pour appréhender l'espace de l'écologie industrielle : « Au niveau de la zone industrialo-portuaire, c'est un peu restrictif » ; « ce serait une grave erreur de rester au niveau de la zone industrialo-portuaire » (Extrait d'entretien, Missionnaire local). Ainsi, dans les discours, une frange d'espace apparaît à la frontière entre la zone industrialo-portuaire et un espace plus vaste, à savoir la ville et la région portuaire. La zone industrialo-portuaire, et le port en particulier, ne prennent de sens que s'ils sont connectés à l'échelle de la ville et de la région portuaire :

« En réalité, on ne peut plus parler de territoire sans parler de la relation entre le port et le territoire, et notamment la relation ville-port. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Cette interpénétration de la ville et du port fait l'objet d'une littérature abondante (Hoyle, 1989 ; Ducruet, 2004 ; Ducruet, 2008 ; Lee et *al.*, 2008). Hoyle (1989) décrit ainsi le développement de l'espace portuaire Marseille-Fos comme révélateur de la transformation des relations ville-port dans les cités maritimes européennes. Cet espace portuaire est progressivement passé d'une ville portuaire traditionnelle, caractérisée par une forte intégration du port dans la ville, à un complexe maritime et industriel séparé de la ville et développé plus à l'ouest sur le pourtour de l'Etang de Berre, dans les années 1920, et Fos, à partir des années 1960. Ainsi, l'espace portuaire Marseille-Fos est caractéristique d'une déconnexion de la ville et du port. Cette déconnexion a été institutionnalisée, en France, par la création des Ports Maritimes Autonomes, en 1965, puis des Grands Ports Maritimes, en 2008, établissements publics à caractère industriel et commercial de l'Etat, indépendants des territoires dans lesquels ils s'inscrivent (Direction de l'information légale et administrative, 2008). Cependant, les réformes institutionnelles portant sur la gouvernance des ports maritimes français témoignent d'une évolution dans la distance organisationnelle du port et de la ville. La réforme portuaire de 2008, en France, a pris acte de cet enjeu fondamental d'une réflexion stratégique menée conjointement par l'Etat, les ports autonomes et les collectivités territoriales (Direction de l'information légale et administrative, 2008). Le processus de décentralisation mené en France, entre 2004 et 2007, œuvre pour un transfert, essentiellement au profit des collectivités territoriales, de la propriété et de la gestion de 17 ports d'intérêt national, notamment en Méditerranée (Lavaud-Letilleul, 2008). Ainsi, pour Lee et *al.* (2008), un autre modèle de développement des relations ville-port est possible : caractéristiques selon eux des cités portuaires asiatiques, ce mode de développement définit un espace dans lequel les villes portuaires et les nouveaux complexes industrialo-portuaires restent fortement interconnectés. L'évocation de cette relation ville-port, dans les propos recueillis sur la construction territoriale à l'œuvre de l'écologie industrielle, peut être révélatrice d'une volonté des acteurs de renouveler cette interface ville-port, par une plus grande interconnexion des flux urbains et industrialo-portuaires au-delà d'un rapprochement institutionnel. Ces relations ville-port influent donc sur la définition que les acteurs donnent de leur espace en territoire, en passant d'une représentation statique à une représentation dynamique :

« Il y a une dimension géographique avec le site portuaire, et l'hinterland avec des axes. Je pense plus avec des flèches. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Les termes « connexion » et « connectivité » apparaissent de manière récurrente dans les propos recueillis.

Pour autant, cette relation ville-port n'apparaît jamais équilibrée dans les discours. Si nous avons vu que certains acteurs définissent l'espace portuaire en écologie industrielle avant tout

comme un site, d'autres mettent davantage l'accent sur la ville et la région portuaire. Ainsi, pour cinq autres acteurs sollicités, l'interaction qu'ils nouent avec l'espace en écologie industrielle se joue davantage à l'échelle de la ville et plus globalement de la métropole. C'est la dimension urbaine qui prime alors. La zone industrialo-portuaire devient un sous-espace au sein d'un espace plus vaste :

« A quelle échelle serait plus pertinente la démarche d'écologie industrielle ? Elle est essentielle au premier niveau, au niveau de la zone industrialo-portuaire et elle pourrait être suffisante. Mais elle ne peut pas être déconnectée avec le deuxième niveau, et avec des acteurs locaux. Elle s'inscrit également dans cette seconde échelle. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

En passant de la zone industrialo-portuaire à la l'échelle de la ville et de la région portuaires, les discours sur le territoire ne focalisent plus tant sur sa dimension matérielle de site que sur sa dimension organisationnelle de système d'acteurs (Chapitre 2, §3). C'est davantage la gouvernance des acteurs locaux qui définit la dimension territoriale dans les discours des acteurs sollicités.

En passant de la zone industrialo-portuaire à la définition d'un espace plus vaste, les discours passent d'un discours factuel à un discours normatif, du constat à l'avis : preuve en est l'utilisation récurrente des expressions tels que « on peut », « on ne peut pas », ainsi que des références à un point de vue personnel (« c'est ce qui me paraît le mieux », « j'ai la notion du territoire plus large » (Extrait d'entretien)). Ce qui nous laisse à penser que cet espace plus vaste a une moins grande réalité dans la représentation que les acteurs se font de leur espace portuaire en écologie industrielle. Preuve en est l'utilisation du conditionnel relevée dans certains propos :

« On pourrait très bien le proposer à l'échelle du territoire, pour approvisionner une ville voire la métropole. » (Extrait d'entretien, Intervenant local)

Pour un autre acteur, cet espace « ville et région portuaire » relève d'une « envie », d'une « idée » qui ne semble pas être dotée d'une réalité physique.

Quant à l'échelle du « réseau portuaire », elle apparaît de manière plus marginale dans les discours des acteurs. Elle est mobilisée de manière ponctuelle et intermittente dans la définition de l'espace portuaire en écologie industrielle :

« Ce n'est pas à développer à tout prix, c'est plus saisir une opportunité. C'est un peu au-delà du territoire de l'écologie industrielle. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Dans la définition de l'espace portuaire comme territoire en écologie industrielle, le réseau portuaire apparaît comme un « au-delà » ou « un plus » qui ne fait pas à proprement parler partie du « scope » de la démarche : « on sort du territoire ». (Extrait d'entretien, Intervenant local).

Ainsi, l'analyse thématique des contenus des discours recueillis auprès des acteurs portuaires de Marseille-Fos témoigne d'une définition plurielle de l'espace portuaire en écologie industrielle :

si certains acteurs mettent l'accent sur la zone industrialo-portuaire comme site au cœur de la définition du territoire en écologie industrielle, d'autres insistent sur la vocation métropolitaine de ce territoire. Si certains ancrent leur définition du territoire dans un espace statique factuel autour du port, d'autres dessinent ce que devrait être un espace dynamique dans l'interface ville-port. Ainsi, si le processus de construction territoriale en écologie industrielle consiste à polariser l'espace autour d'un centre (Chapitre 5, §4), ce centre est polarisé tantôt sur la zone industrialo-portuaire, tantôt sur la ville, et parfois dilué dans les interactions qui se jouent entre ces deux pôles. Ce centre se spatialise ainsi tantôt dans un site, tantôt dans un système d'acteurs territorialisés.

L'analyse des données quantitatives recueillies lors des entretiens (Annexe 3) conforte ces conclusions. Les acteurs portuaires sollicités ont été en effet amenés à positionner un curseur, sur une échelle de 0 à 1, afin d'évaluer le degré d'appartenance aux différents niveaux de l'échelle spatiale du processus de construction territoriale. Cette analyse qualitative met en évidence une forte convergence des avis des acteurs sollicités sur l'importance de la dimension « zone industrialo-portuaire » : tel que les acteurs portuaires se le représentent aujourd'hui, l'espace portuaire de l'écologie industrielle est avant tout défini à l'échelle du site. Les avis apparaissent davantage divergents pour les dimensions « ville et région portuaire » et « réseau portuaire ». Une tendance globale se dégage pour autant : si l'échelle de la ville, et plus globalement de la région, semble représenter pour partie la façon dont les acteurs pensent et structurent le territoire en écologie industrielle, l'approche « réseau portuaire » est, quant à elle, globalement exclue du périmètre de ce territoire. En définitive, l'espace portuaire de Fos-Marseille, dont l'activité se pratique structurellement en réseau, ne se construirait pas en tant que tel en écologie industrielle. L'écologie industrielle construirait l'espace portuaire en territoire en rupture avec sa vocation originaire de réseau portuaire, tournée vers la mer et son hinterland, dans une optique de reconnexion avec l'espace terrestre local, en développant notamment les liens port-ville.

[Dimension symbolique : le « mieux industriel »]

L'expression de la territorialité des discours se traduit également, dans sa dimension symbolique, par la définition des enjeux du territoire qui attribuent des valeurs environnementales et/ou sociétales à l'appréhension subjective de l'espace géographique (Chapitre 5, §4). L'ensemble des discours recueillis témoigne du rôle prépondérant des valeurs sociétales dans le processus de construction du territoire en écologie industrielle. Ces valeurs en appellent à des enjeux économiques, sociaux et, plus globalement sociétaux en ce qu'elles se rapportent à l'ensemble des aspects socioéconomiques du territoire. Elles constituent le filtre par lequel les acteurs observent, comprennent et définissent l'espace portuaire en territoire (Tableau 26).

Tableau 26 - Valorisation socioéconomique de l'espace en écologie industrielle à Marseille-Fos

Enjeux économiques	Enjeux sociaux	Enjeux sociétaux
« développement économique », « source de recette », « intérêt économique », « optimisation des coûts », « réduction des coûts », « emploi », « investissement »	« santé », « développement de compétences »	« développement du territoire », « attractivité du territoire », « mieux industriel »

Ce filtre de lecture de l'espace s'applique aussi bien en amont qu'en aval de la démarche d'écologie industrielle, et donc du processus de construction territoriale. Ces enjeux sont d'abord invoqués dans les discours comme « moteur », « levier », autrement dit comme argument mobilisateur et initiateur pour la démarche d'écologie industrielle :

« Là clairement, on s'adresse à du secteur concurrentiel et à un territoire gestionnaire de foncier. Le volet « développement économique et optimisation des coûts » est le moteur, est prépondérant. » (Extrait d'entretien, Intervenant de passage)

Ils sont également attendus comme résultat de cette démarche :

« Ce qu'il y a de bien, c'est que, de fait, une gestion optimisée des ressources, une mutualisation des structures, enfin tous les principes de l'écologie industrielle amène une réduction de coût, en tout cas une maîtrise des coûts, et une meilleure attractivité du territoire. » (Extrait d'entretien, Intervenant de passage)

Aussi, ces valeurs sociétales apparaissent comme les critères à l'aune desquels évaluer la démarche d'écologie industrielle :

« Le seul critère d'évaluation, c'est le nombre d'emplois et le montant d'investissement. » (Extrait d'entretien, Intervenant local)

Les valeurs sociétales s'infiltrent donc à toutes les étapes de ce processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle.

Pour autant, les valeurs environnementales ne sont pas absentes des discours. Elles sont mises en balance avec les valeurs sociétales : « L'économique et l'industriel est plus important que l'écologie », « la place environnementale prend un peu d'importance, mais cela reste très économique » (Extraits d'entretien, Missionnaire local). Pour certains acteurs, la différence entre les valeurs sociétales et environnementales est de l'ordre du devoir et du vouloir :

« J'aimerais bien que l'environnement soit important dans la démarche. [...] Mais la priorité est l'économique. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

En quelque sorte, c'est à regret qu'ils laissent de côté leurs aspirations environnementalistes pour se tourner vers l'accomplissement de leur devoir sociétal. Pour d'autres, au contraire, il faut à tout prix sortir de l'argument environnemental : « vouloir faire un argument environnemental, c'est contre-productif. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Cependant, les valeurs sociétales et environnementales restent intimement liées. Pour certains acteurs portuaires sollicités, en écologie industrielle, c'est parce que l'on s'attache à défendre des valeurs sociétales que l'on peut répondre également aux enjeux environnementaux : « l'environnement est une donnée liée à l'économie », « les bénéfices environnementaux sont collatéraux » (Extrait d'entretien, Intervenant de passage). Pour d'autres, ce sont les valeurs environnementales qui permettent d'atteindre les objectifs économiques : « l'environnement est instrumentalisé à des fins économiques » (Extrait d'entretien, Missionnaire local), « on est sur

des pollutions avec des recherches de solution qui débouche sur des potentiels de valorisation économique » (Extrait d'entretien, Intervenant local).

Ces discours témoignent ainsi d'une posture anthropocentrée et possibiliste des acteurs dans leur rapport à la nature (Chapitre 2, §3). La référence à la nature se fait par les expressions « environnement », « espaces naturels protégés » et « réserve de biodiversité », « intérêt environnemental » « préservation et protection des ressources », ou encore « contrainte environnementale » (Extraits d'entretien). Le rapport au milieu définit ainsi la nature comme un « environnement-objet » (Berque, 2000), dans sa dimension matérielle de stock de ressources à exploiter, à préserver et à protéger. Ce droit de regard et d'intervention est érigé en contrainte qui s'exerce sur l'activité humaine. Les propos recueillis témoignent ainsi d'une déconnexion de l'homme et de la nature, du système anthropique avec le système biologique, dans la définition même de l'espace en territoire sur Marseille-Fos. Pour un acteur sollicité en particulier, il convient de cloisonner d'un côté les espaces naturels, et de l'autre l'espace industrialo-portuaire :

« J'ai du mal à voir la meilleure interaction avec les espaces naturels protégés. Cet aspect biodiversité et espaces protégés, c'est difficile de trouver un point d'équilibre. On s'empêtre dans des méandres juridiques. Au niveau du territoire portuaire, il faut avoir le courage de dire qu'ils sont dédiés à un développement économique. A trop vouloir en faire une réserve de biodiversité, on ne va pas forcément dans le bon sens. Pour l'écologie industrielle, ce n'est pas un axe majeur. On est plutôt là pour optimiser un système. Mais *in fine*, ne faisons pas la même bêtise que pour l'industrie, ne faisons pas un îlotage de la nature. 'Îloter' des zones de biodiversité au niveau des zones de développement économique, ce n'est pas une bonne solution. Vouloir mettre des flamands roses au milieu de la zone industrialo-portuaire, ce n'est pas une bonne chose, ni pour l'industrie, ni pour la nature. C'est se compliquer les choses que de faire des couloirs et des îlots. Pendant ce temps, on oublie les opportunités économiques. C'est une question de bon sens. Moi, je suis plus en accord avec les tiers paysages, de vouloir coloniser la nature sur des terrains artificiels dédiés. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

L'écologie industrielle participe ainsi d'un processus de construction territoriale qui consiste à isoler au maximum les systèmes anthropiques de leur environnement afin de réduire la pression sur les ressources et les milieux et permettre un développement des complexes industrialo-portuaires. L'espace naturel est rejeté artificiellement à l'extérieur de l'espace industrialo-portuaire.

Ainsi, l'analyse du contenu thématique des discours recueillis met en évidence un certain consensus parmi les acteurs portuaires sollicités. Le processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle, dans sa dimension symbolique de valorisation de l'espace, projette sur l'espace Marseille-Fos des valeurs focalisées sur des enjeux sociétaux. C'est le « mieux industriel », articulant développement économique et bien-être social, qui constitue le filtre de l'observation, de la compréhension et de la construction du rapport des acteurs portuaires à leur milieu en écologie industrielle.

[Expressions de la territorialité : cœur, horizon et frange territoriale]

En articulant polarisation et valorisation de l'espace, le processus de territorialité définit un périmètre géographique sur lequel se pose un filtre de valeurs structurant le rapport des acteurs à cet espace, par la mise en œuvre de l'écologie industrielle (Chapitre 5, §5). A travers l'analyse des discours des acteurs portuaires sollicités, nous pouvons ainsi faire émerger deux principales expressions de la territorialité pour l'espace Marseille-Fos (Tableau 27) :

- *Le site, cœur du processus de construction territoriale* : la première expression de la territorialité définit la zone industrialo-portuaire comme le territoire de l'écologie industrielle. L'accent est porté sur le site du fait de la proximité physique, organisationnelle et institutionnelle entre les activités socioéconomiques. Dans les discours, il revêt une dimension matérielle et factuelle : c'est un espace physique. C'est le cœur du processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle qui est animé par des valeurs économiques de développement et d'optimisation des coûts.
- *L'espace plus vaste, horizon du processus de construction territoire* : la seconde expression de la territorialité étend le territoire de l'écologie industrielle à la ville, à la métropole marseillaise voire à un espace encore plus vaste. Cet espace défini en territoire est délimité par des contours plus flous : ce flou porte à la fois sur la limite du périmètre géographique concerné et sur son existence qui apparaît plus désirée que réelle. Dans les discours, il revêt une dimension davantage organisationnelle et identitaire : c'est un système d'acteurs territorialisés. C'est l'horizon de la construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle pour lequel les acteurs s'organisent et vers lequel ils se dirigent, animés par des valeurs sociétales de compétitivité et d'attractivité du territoire.

Tableau 27 - Expressions des territorialités sur l'espace portuaire de Marseille-Fos

Territorialités: définitions du territoire à Marseille-Fos		Polariser l'espace		
		Zone industrialo-portuaire Site, cœur du processus de construction territoriale	Interface port-ville Frange territoriale	Ville et région portuaires L'espace plus vaste, horizon du processus de construction territoriale
Valoriser l'espace	Valeurs sociétales « développement économique », « santé », « mieux industriel », « développement du territoire »	« site », « site industriel », « site portuaire », « proximité », « cœur », « premier niveau »	« connexion », « relation », « relation entre le port et le territoire », « relation vile-port », « flèches »	« ville », « métropole », « second niveau », « acteurs locaux », « échelle du territoire »

A l'interface entre ces deux définitions du territoire en écologie industrielle, il convient de souligner l'importance accordée, dans certains discours, à la frange de territoire située à l'interface ville-port. L'échelle ne doit donc pas être considérée comme une échelle discrète mais comme une échelle continue : la ville portuaire ne commence pas là où s'arrête la zone

industrialo-portuaire, il existe une zone intermédiaire caractérisée par des interactions et des connexions. Dans les discours, c'est donc cette dimension dynamique qui est explicitée (« je pense plutôt avec des flèches »). L'écologie industrielle, par la mise en œuvre d'interactions entre la ville et le port, participe ainsi de ce processus de construction de cette frange territoriale.

2. Structurations de la territorialisation dans les discours des acteurs portuaires de Marseille-Fos

La territorialisation recouvre l'ensemble des interventions de l'acteur qui façonne physiquement et subjectivement le milieu pour le conformer à son projet de territoire (Debarbieux, 2007). Nous avons mis en évidence que la territorialisation revêt ainsi une dimension écologique dans la définition des modes d'intervention de l'acteur sur la circulation des flux (dimension 2) et une dimension symbolique dans la projection des modalités de planification des projets portuaires d'écologie industrielle (dimension 4). Par le processus de territorialisation, le territoire est façonné par l'intervention de l'acteur pour une optimisation des flux, inscrite, dans le temps, par une planification des moyens pour y parvenir (Chapitre 5, §5).

[Dimension écologique : synergies passées, présentes et futures]

La dimension écologique de l'intervention de l'acteur sur le milieu se traduit par les actions qu'il met en œuvre pour optimiser la circulation des flux de matières et d'énergie au sein de l'espace géographique. Ces actions se traduisent par les synergies qui se nouent entre les parties prenantes de cet espace, autrement dit par des échanges de flux et/ou de mutualisation (Chapitre 5, §4). Ces deux types de synergies se manifestent dans les discours recueillis auprès des acteurs portuaires de Marseille-Fos : « échanges de flux », « échanges d'utilités », « réseaux de chaleur » (Extraits d'entretien). La tournure descriptive, active ou prescriptive, des propos témoignent d'un engagement plus ou moins important des acteurs dans cette intervention sur l'espace Marseille-Fos. En effet, les synergies apparaissent dans des formules descriptives de type « il y a quelques actions », « il y a certains projets » (Extraits d'entretien) :

« Pour valoriser leur froid, ils étudient depuis peu, ils discutent avec [un partenaire] pour échanger du chaud et du froid ». (Extrait d'entretien, Intervenant local)

D'autres mentions de synergies font appel à des verbes d'actions : « mettre en œuvre des échanges de flux », « échanger pour utiliser des laitiers », « développer les échanges avec l'Etang de Berre avec des tuyaux et le réseau ferré », « installer des réseaux de chaleur ». Les tournures employées peuvent également être personnifiées : « on est totalement en synergie », « on est structurellement 'synergieurs' » (Extrait d'entretien, Intervenant local).

Enfin, certains propos relèvent davantage de préconisations sur les actions qui devraient être mises en place en termes d'écologie industrielle :

« Fos devrait avoir un véritable réseau de distribution d'énergie sur toute la zone. »
(Extrait d'entretien, Missionnaire local)

En définitive, l'évocation des synergies relève tantôt du constat, de l'action ou de la préconisation. Le temps apparaît alors comme une variable déterminante dans l'expression des actions mises en œuvre sur l'espace structuré en territoire. Le constat descriptif des synergies existantes reflète en particulier l'héritage du passé :

« Les échanges de flux, cela existe déjà depuis 40 ans. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

L'expression de l'action, quant à elle, se conjugue au présent :

« On utilise un produit qui est fabriqué localement et que l'on transforme aussi localement. » (Extrait d'entretien, Intervenant de passage)

La formulation de préconisation s'inscrit dans un futur conditionnel :

« On aimerait que cela se généralise. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Pour certains acteurs, une articulation temporelle s'opère entre les différents types de synergies :

« Pour l'écologie industrielle, ces échanges peuvent être faits très vite, à 3-5 ans. [...] Il y a des choses plus complexes, de type réseau de chaleur entre X entreprises qui démultiplient le temps nécessaire. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Ainsi, dans ces propos, la temporalité des échanges de flux apparaît plus courte que celle de la mutualisation d'équipements. Pour un autre acteur, échanges de flux et mutualisation d'infrastructures apparaissent concomitants :

« Sachant que les échanges de flux, pour [l'entreprise], ont besoin d'infrastructures. » (Extrait d'entretien, Intervenant local).

Si, dans leur relation écologique au milieu physique, les acteurs manifestent dans leur discours une intervention sur l'espace, c'est en ce qu'ils décrivent, portent ou préconisent la mise en œuvre de synergies hier, aujourd'hui et demain. Ces actions contribuent à structurer l'espace non plus comme un territoire fixe mais un territoire fluide, par les échanges de flux qu'il génère. La dimension temporelle apparaît fondamentale dans la structuration territoriale manifestée dans les discours. Elle appelle d'ores et déjà la dimension symbolique de l'intervention sur l'espace qui consiste à projeter sur lui une certaine temporalité induisant un certain mode d'intervention.

[Dimension symbolique : action, réflexion, ambition]

Cette temporalité de l'intervention sur l'espace peut être appréhendée à travers les planifications opérationnelle (court terme), technique (moyen terme) et stratégique (long terme) (Chapitre 5, §4). Dans leurs propos, les acteurs portuaires sollicités dotent ces types de planification de significations particulières. Par les termes et les expressions qu'ils mobilisent, ils

remplissent ces catégories d'une certaine valeur et d'un certain sens. Ainsi, la planification opérationnelle que nous avons définie comme une réaction court-terme face à une situation perçue comme urgente, est assimilée par les acteurs portuaires à des « petits projets », des « projets clés en main », des « opérations 'spot' » qui permettent de « travailler sur l'existant » (Extraits d'entretien). La planification opérationnelle permet ainsi de donner une « assise concrète » et de « frapper les esprits » (Extraits d'entretien) pour mettre en œuvre la démarche d'écologie industrielle. Elle structure une représentation de l'espace en territoire maillé : « c'est très maillé » (Extrait d'entretien, Missionnaire local).

A l'inverse, la planification stratégique que nous avons définie comme des ambitions long-terme permettant de susciter des changements, s'exprime dans les termes de « vision », de « stratégie », d'« ambition » et de « direction ». Là où la temporalité court-terme est rythmée par des projets concrets, ponctuels et locaux, la temporalité long-terme se dilue dans un horizon temporel abstrait, global et lointain.

Pour autant, les approches court-terme et long-terme ne suffisent pas à appréhender la relation symbolique que l'acteur entretient avec l'espace :

« Si on projette de grandes ambitions, on a l'impression que c'est du vent. Et si on fait de petits projets, on ne change pas la face du monde, et on n'est pas cohérent. Le problème c'est qu'il faut les deux. Il faut montrer que les projets s'inscrivent dans la démarche globale. Il faut une ambition et des petits projets qui s'y inscrivent. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Un autre acteur exprime également cette tension nécessaire entre les temporalités court-terme et long-terme :

« Faire du court terme sans long terme, on n'a pas de stratégie. Mais avoir une stratégie sans assise concrète, c'est un rêve. » (Extrait d'entretien, Intervenant de passage)

Cette articulation nécessaire entre ces deux temporalités montre que notre échelle de planification n'est pas discrète mais continue. C'est l'approche moyen-terme de la planification technique qui permet d'assurer une continuité entre projets concrets et stratégie, entre assise concrète et vision. Cette continuité temporelle s'exprime notamment dans le temps nécessaire à la mise en place d'une démarche d'écologie industrielle :

« Cela met du temps à se mettre en place, ce type de réflexion, de mettre tout le monde autour de la table, d'identifier le type d'échanges. [...] On ne va pas décréter du jour au lendemain une démarche d'écologie industrielle sur un territoire donné. C'est une démarche qui se fait pas à pas. Avec des pas qui vont moins vite que d'autres. » (Extrait d'entretien, Intervenant local)

Cette continuité temporelle est assimilée à la planification technique qui permet de donner le temps à la démarche de se construire. Cette temporalité intermédiaire est celle du « pragmatisme », du « pratico-pratique », « pour faire les choses correctement » (Extraits d'entretien). Elle est faite de tâtonnements progressifs :

« On fait ce que l'on peut et on avance pas à pas. On est dans le domaine du possible. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Si le court terme est rythmé par l'action ponctuelle et concrète, et si le long terme est projeté vers l'horizon d'une vision globale, abstraite et potentielle, le moyen terme est le temps de la réflexion continue sur les possibilités de l'intervention sur l'espace.

« Je suis plus dans une vision moyen terme, 20 ans, puisqu'en termes industriels, ça fait plus de sens. [...] En termes d'écologie industrielle, il faut se fixer une ambition à 20 ans, parce que cela met du temps à construire. [...] Il faut s'accorder sur le comment pour s'assurer que l'on prend les bonnes décisions dans l'esprit de l'écologie industrielle. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Cette amélioration continue dans la mise en œuvre d'une planification technique à moyen-terme se traduit dans des réflexions à la fois organisationnelles (« mettre tout le monde autour de la table », « s'accorder sur le comment », « voir si les partenaires veulent travailler ensemble ») et, dans une moindre mesure, techniques (« laisser le temps à la technique ») (Extraits d'entretien).

Dans les discours, les trois temporalités apparaissent nécessaires à la mise en œuvre de l'écologie industrielle. L'analyse des données quantitatives recueillies quant à la dimension temporelle du processus de construction territoriale (Annexe 3) ne permet pas d'apporter d'informations supplémentaires. Nous ne pouvons que confirmer que les avis sont divergents en ce qui concerne l'approche temporelle du territoire en écologie industrielle. Ce constat met en évidence une définition plurielle de la relation symbolique à l'espace Marseille-Fos : l'espace se structure en territoire aussi bien dans les temporalités court-terme de l'action, moyen-terme de la réflexion et long-terme de l'ambition.

[Expressions de la territorialisation : constater, mettre en œuvre et projeter]

En articulant intermédiation et planification de l'espace, le processus de territorialisation, façonne l'espace en territoire par une intervention de l'acteur pour optimiser la circulation des flux inscrite, dans le temps, par une planification des moyens pour y parvenir (Chapitre 5, §5). L'analyse des discours des acteurs portuaires fait ainsi émerger trois expressions de la territorialisation pour l'espace Marseille-Fos (Tableau 28) :

- *Constater* : la première expression de la territorialisation se traduit par un constat portant sur des actions concrètes d'échanges de flux. Ces actions sont aussi bien le résultat des initiatives passées et de petits projets portés aujourd'hui. Elle manifeste une représentation de l'espace comme un territoire extrêmement maillé et structuré par les échanges de flux qui s'opèrent entre les acteurs socioéconomiques. Ces petits projets représentent des événements ponctuels dans la temporalité du territoire en écologie industrielle.
- *Mettre en œuvre* : la deuxième expression de la territorialisation s'exprime dans la mise en œuvre d'une réflexion continue en termes principalement organisationnels. Ce sont des interventions continues, dans la durée, manifestations d'un territoire qui est en train de se structurer autour d'un système d'acteurs. Cette dynamique d'amélioration s'inscrit dans une temporalité plus longue et continue du territoire en écologie industrielle.
- *Projeter* : la troisième expression de la territorialisation manifeste la projection d'une ambition pour la structuration du territoire portuaire autour d'infrastructures permettant la systématisation des échanges de flux entre les acteurs socioéconomiques.

Cette projection fixe un horizon, et donc une direction future du territoire en écologie industrielle.

Tableau 28 - Territorialisations sur l'espace portuaire de Marseille-Fos

Territorialisations: structurations du territoire à Marseille-Fos		Planifier l'espace		
		Planification opérationnelle Constat d'une action concrète d'échanges de flux	Planification technique Mise en œuvre d'une réflexion continue sur la gouvernance et les innovations techniques	Planification stratégique Projection d'une ambition abstraite pour la création d'infrastructures
Intermédier l'espace	Echanges et mutualisation « échanges de flux », « échanges d'utilités », « réseaux de chaleur »	« petits projets », « projets clés en main », « opérations 'spot' », « assise concrète » Constat : « Les échanges de flux, cela existe déjà depuis 40 ans. »	« pas à pas », « pragmatisme », « pratico-pratique », « le comment », « rationaliser »	« vision », « stratégie », « ambition », « direction » Préconisation : « Fos devrait avoir un véritable réseau de distribution d'énergie sur tout la zone. »

3. Validité de signifiante et appropriation

Cette analyse des discours tenus par les acteurs portuaires sollicités à Marseille-Fos permet donc de vérifier que l'écologie industrielle participe d'une définition et d'une construction de l'espace en territoire par un double processus de territorialité et de territorialisation. L'analyse des discours recueillis auprès des acteurs portuaires de Marseille-Fos a permis de faire émerger l'expression des relations que les acteurs nouent avec leur espace géographique en écologie industrielle. Nous avons ainsi pu mettre en évidence trois expressions de la territorialité autour des échelles spatiales de « site-cœur », de « frange-connexion » et d'« espace plus vaste-horizon ». Nous avons également pu mettre en lumière trois expressions de la territorialisation autour des échelles temporelles de « constat court-terme », de « mise en œuvre moyen-terme » et de « projection long-terme ».

Ces formulations sont le résultat d'une analyse détaillée des propos et des discours tenus par chaque acteur sollicité. Afin de nous assurer que la prise de note et l'interprétation que nous en avons faites correspondent bien à la représentation que les acteurs se font du processus de construction territoriale en écologie industrielle, nous avons communiqué auprès de chacun d'eux les premiers éléments d'analyse portant sur leur discours individuel. Dans ces synthèses, nous avons pris soin de dégager en particulier les dimensions spatiales et temporelles de la définition et de la structuration du territoire. A ce jour, la moitié des acteurs portuaires sollicités nous a fait un retour sur ces interprétations. Ces acteurs ont ainsi pu proposer des modifications et valider l'interprétation que nous avons faite de leurs propos. L'un d'entre eux s'est même saisi

de cet effort de formulation, en se l'appropriant dans le cadre d'une présentation faite lors d'un groupe de travail « Ecologie industrielle et territoriale » qui s'est tenu à Istres le 25 juin 2013 :

« Pour la réunion de cet après-midi, un objectif est de définir ce qu'est l'écologie industrielle. C'est un sujet sur lequel tous les acteurs ont à apprendre ensemble. J'ai beaucoup défendu le fait que l'on a besoin de qualifier une ambition. [...] Je vais utiliser ce modèle pour cet après-midi. Faire un projet de territoire, ce n'est pas tisser des réseaux partout. C'est plutôt rationaliser, c'est plutôt se fixer des ambitions de ce type là. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Ces propos témoignent de la réussite de la mise en intersubjectivité entre l'enquêteur et l'enquêté : le discours recueilli, compris et traduit au sein du cadre d'analyse par l'enquêteur, est réapproprié par l'acteur lui-même. Il traduit également la possibilité d'un retour de la recherche du « laboratoire » au « terrain » (Callon et *al.*, 2011) : l'extraction des propos, du terrain au laboratoire, permet une exploration des modalités d'appréhension de la relation à l'espace que l'acteur noue en écologie industrielle. Cette exploration conduit à une reformulation susceptible de venir informer et structurer le discours de cet acteur. Ce discours manifeste ainsi la définition et la structuration qu'il construit du territoire en écologie industrielle et qu'il souhaite mettre en dialogue avec les autres acteurs.

Chapitre 9. Définition(s) du territoire à Marseille-Fos

Le dernier temps de l'analyse est celui d'une finalisation de l'exploration, en laboratoire, des territoires possibles en écologie industrielle à Marseille-Fos, en vue de revenir vers le terrain et formuler des préconisations. Il consiste à formaliser le processus de construction territoriale à l'œuvre à Marseille-Fos, de formuler les « systèmes territorialité-territorialisation » qui permettent l'émergence d'un territoire en écologie industrielle afin de leur donner une signification et un sens.

Il s'agit donc de tester la pertinence des modèles territoriaux d'écologie industrielle (Chapitre 5) sur le territoire d'expérimentation de Marseille-Fos. Il s'agit de s'assurer que les modèles territoriaux, tels que nous les avons construits et formulés, font sens pour les acteurs portuaires de cet espace, qu'ils permettent de saisir la définition et la structuration qu'ils donnent à leur espace en territoire. En testant ces modèles territoriaux, nous cherchons à confirmer l'hypothèse selon laquelle l'écologie industrielle met en mouvement un « système territoire » permettant de définir et de mettre en œuvre le territoire.

L'objectif est donc bien de décrire et de formaliser l'espace portuaire Marseille-Fos en territoire à partir de la manifestation de celui-ci dans les discours des acteurs. Ainsi, la mise en évidence de ce processus de construction territoriale sera à confronter à l'hypothèse de l'imbrication territoriale de l'écologie industrielle. Si l'acteur comme habitant est le point de jonction entre l'espace et la démarche d'écologie industrielle, il convient donc de s'assurer que ce rôle d'habitant a une incidence sur la définition et la structuration du territoire en écologie industrielle. Ces « systèmes territoires » dans les discours sont donc appréhendés au regard du point d'origine de l'analyse, à savoir les différents degrés d'appartenance intuitive et d'engagement spontané au territoire manifestés par les acteurs en tant qu'habitants. Nous cherchons enfin à mettre en évidence, qu'au-delà de la manifestation d'un territoire individuel, propre à chaque acteur ou plutôt à chaque profil d'habitant, ce processus de construction territoriale permet de faire émerger un territoire commun, à l'interface de ces représentations individuelles.

1. Un territoire en tension entre l'héritage du passé et l'évolution vers le futur

Lors de l'entretien, chaque acteur portuaire a été confronté aux 9 modèles territoriaux d'écologie industrielle (Chapitre 6, §1 et 2, Annexe 2). Les questions portent donc sur la représentation que les acteurs se font, aujourd'hui, de leur interaction avec l'espace géographique, et la définition et la structuration du territoire qui en émerge.

Dans la mise en contexte de notre approche méthodologique, nous avons été confrontés à une difficulté : les dires des acteurs portuaires sollicités témoignent en effet d'une impossibilité de

saisir, par le discours, l'état actuel et présent de ce processus de construction territoriale. Forman (1995) montre en effet que la mosaïque territoriale à un moment donné est le résultat des mouvements et des flux qui le traversent. Le territoire tel qu'il se manifeste sous les yeux des acteurs aujourd'hui, est le produit des évolutions passées et des perspectives futures.

Dans les propos des acteurs portuaires sollicités, la définition et la structuration du territoire se manifestent ainsi en référence à un existant hérité du passé et à des perspectives d'évolution vers le futur. Les acteurs portuaires décrivent l'aujourd'hui du territoire comme une situation qui « existe déjà », qui est « dans les gènes », et dont « on a hérité du passé » (Extraits d'entretien). C'est « quelque chose de consubstantiel à la création de Fos » (Extrait d'entretien, Missionnaire local). Cette donnée s'impose comme une « nécessité », un « préalable » (Extraits d'entretien), un héritage sur lequel construire le projet du territoire en écologie industrielle. A travers les termes de « réflexion », de « questionnement », de « progrès », de « pistes » (Extraits d'entretien), les acteurs manifestent la transition qu'ils opèrent en permanence, dans leur réflexion et leur action sur l'espace géographique, entre cet héritage du passé et l'évolution vers le futur. L'évolution du processus de construction du territoire est déjà en germe dans cet existant hérité du passé.

Il est intéressant de souligner que, si la majorité des discours recueillis est principalement tournée vers le futur, vers l'évolution du processus de construction territoriale, ce sont les « missionnaires locaux » qui portent le discours de mémoire sur l'héritage et le passé de cette démarche. Cet historique s'inscrit selon eux dans un territoire centré sur le site et connecté par des échanges de flux entre entreprises (modèle « parcelles ») : « cela existe déjà depuis 40 ans », « ce modèle est un petit peu dans les gènes », « elle est installée, cette démarche, en fait [...], c'est un préalable à la démarche d'écologie industrielle, [...] un préalable acquis. » (Extraits d'entretien). Nous avons défini ces « missionnaires locaux » comme des acteurs animés par un attachement et un investissement fort au territoire. Ils se représentent eux-mêmes comme les moteurs de la démarche d'écologie industrielle sur le territoire dont ils connaissent et en rappellent l'historique.

Ainsi, d'une approche statique centrée sur l'état actuel du processus de construction territoriale, il nous a fallu adapter le conducteur d'entretien afin de recueillir au mieux les discours des acteurs de Marseille-Fos sur cette dynamique du processus de construction territoriale, en tension entre un existant, héritage du passé qui s'exprime aujourd'hui, et une évolution, projection du futur en germe aujourd'hui. Nous avons laissé libre cours à l'expression de cette dualité temporelle passé/présent permettant aux acteurs de manifester leur interaction avec l'espace géographique en écologie industrielle. Ceci ouvre ainsi la voie à une lecture dynamique de l'évolution de la configuration territoriale de l'espace portuaire en écologie industrielle dans le temps.

A partir de ce constat, nous procédons donc à l'analyse des différentes configurations territoriales manifestées par les discours des acteurs portuaires sollicités. Cette analyse intégrative cherche à combiner et à agréger les multiples données collectées, à la fois qualitatives et quantitatives, dans l'optique de faire émerger une signification et un sens commun pour le territoire de Marseille-Fos en écologie industrielle. L'analyse et l'interprétation des données quantitatives recueillies par l'estimation d'un degré d'appartenance aux différents modèles territoriaux par les acteurs sont détaillées en Annexe 3 de ce document. Afin d'apporter une vision intégrative globale, nous articulons ici cette analyse des données quantitatives avec

l'analyse thématique du contenu des discours, mettant ainsi en évidence l'intérêt d'articuler les approches quantitatives et qualitatives (Chapitre 6, §2).

2. Territoire commun à Marseille-Fos

[L'existant : s'accorder sur ce que le territoire n'est pas]

La première lecture des données qualitatives et quantitatives recueillies sur Marseille-Fos donne une impression de cacophonie. Chaque acteur y va de sa propre représentation et interprétation du processus de construction territoriale en écologie industrielle. Cette coexistence de multiples représentations du processus de construction territoriale hérité du passé se traduit par une forte divergence des avis recueillis quant au degré quantitatif d'appartenance aux différents modèles. La Figure 27 représente la tendance globale ainsi que la diversité des avis recueillis quant à la représentation de ce qu'est le territoire portuaire Marseille-Fos en écologie industrielle. En ordonnée, le graphique représente l'échelle de 0 à 1 sur laquelle les acteurs ont dû positionner le curseur en fonction de leur degré d'appartenance ou d'adhésion aux différents modèles. En abscisse, se trouvent les 9 modèles territoriaux d'écologie industrielle qui nous servent de cadre d'analyse. A partir du positionnement des curseurs par les 12 acteurs portuaires, il représente la plus petite valeur (Min) et la plus grande valeur (Max) accordées quant au degré d'appartenance aux 9 modèles. Ces deux valeurs témoignent de la plus ou moins grande dispersion des avis recueillis. Le graphique représente également la valeur médiane, Figure, enfin, une ligne transversale partageant notre échelle de 0 à 1 en deux parties : si la médiane est au-dessus de 0,5, nous considérons que le modèle territorial reçoit une certaine adhésion de la part des acteurs sollicités.

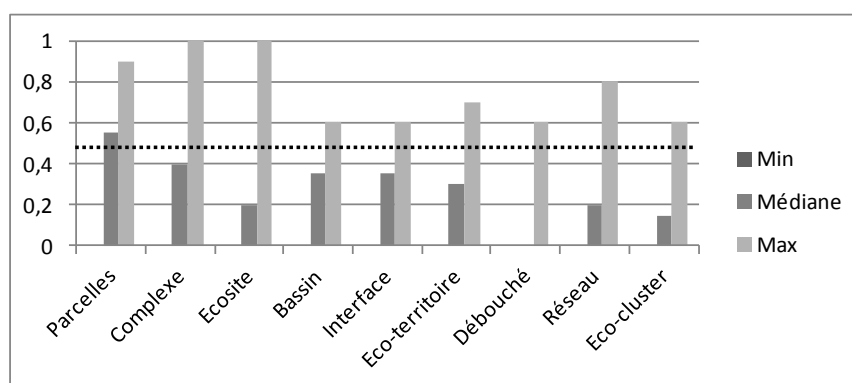


Figure 27 - Tendance globale et dispersion de la représentation de l'existant du territoire

Le Tableau 29 présente les résultats de l'exploitation de ces données, en partant du principe que plus l'écart entre les valeurs maximale et minimale est grand, et plus la valeur médiane se rapproche du milieu de cet intervalle, plus les divergences entre les avis sont grands (le détail des règles d'interprétation et d'exploitation des données recueillies figure en Annexe 3).

Tableau 29 - Appartenance et dispersion des avis sur l'existant du territoire pour chaque modèle territorial d'écologie industrielle

	Convergence des avis	Appartenance au modèle
Parcelles	--	+
Complexe	--	+
Ecosite	+	--
Bassin	--	+
Interface	--	+
Eco-territoire	-	-
Débouché	++	--
Réseau	+	--
Eco-cluster	+	--

L'analyse et l'exploitation de ces données permet de mettre en évidence un faible consensus sur la définition que les acteurs se donnent du territoire en écologie industrielle : 5 modèles sur 9 témoignent d'une forte divergence entre les avis recueillis (--). Sur les 4 modèles témoignant d'une moins forte divergence (+ et ++) entre les avis des acteurs sollicités, le consensus se fait sur la non-appartenance (--) aux modèles considérés, autrement dit ce que le territoire n'est pas (modèles barrés dans le tableau).

Le Tableau 30 est construit en synthèse de l'analyse intégrative de ces données. Pour les uns, l'espace portuaire en écologie industrielle est avant tout circonscrit dans les limites de la zone industrialo-portuaire et fait l'objet d'une mise en œuvre d'échanges de flux de manières ponctuelles et parcellaires (modèle « parcelles »). Pour les autres, le projet de territoire ambitionne, à long-terme, une meilleure organisation fonctionnelle des flux et une meilleure planification de l'aménagement des infrastructures à l'échelle d'un espace plus vaste allant de la ville à la région (modèle « éco-territoire »).

Tableau 30 - Configurations territoriales multiples de l'existant territorial à Marseille-Fos

	Dimension spatiale	Zone industrialo-portuaire	Ville et région portuaire	Réseau portuaire
Dimension temporelle	Expressions de la territorialité à Marseille-Fos Expressions de la territorialisation à Marseille-Fos	Site , cœur du processus de construction territoriale	Frange territoriale et espace plus vaste , horizon du processus de construction territoriale	Réseau , l'au-delà du territoire en écologie industrielle
Planification opérationnelle	Constat d'une action concrète d'échanges de flux	« Parcelles »	« Bassin »	« ~~Débouché~~ »
Planification technique	Mise en œuvre d'une réflexion continue sur la gouvernance et les innovations techniques	« Complexe »	« Interface port-ville »	« ~~Réseau~~ »
Planification stratégique	Projection d'une ambition abstraite pour la création d'infrastructures	« ~~Eco-site~~ »	« Eco-territoire »	« ~~Eco-cluster~~ »

Les acteurs sollicités s'accordent finalement davantage sur ce que le territoire n'est pas : les modèles territoriaux de type « réseau portuaire », tant dans une planification court-terme, moyen-terme ou long-terme ne s'accordent pas avec la représentation que les acteurs se font du territoire en écologie industrielle. Cette configuration territoriale en réseau marque la frontière qui distingue ce qui fait partie du territoire et ce qui en est exclu : « c'est un peu au-delà du territoire de l'écologie industrielle » (Extraits d'entretien, Missionnaire local). Ce constat confirme le fait qu'à Marseille-Fos, les acteurs portuaires considèrent que l'écologie industrielle procède d'une construction territoriale davantage tournée vers la ville et la région portuaire que vers le réseau international et l'hinterland. Ce processus de construction territoriale en écologie industrielle s'inscrit ainsi en rupture avec la vocation traditionnelle de l'espace portuaire de nœud au sein d'un réseau mondial pour davantage structurer les connections avec son territoire d'ancrage.

De l'avis commun des acteurs portuaires sollicités, le processus existant de construction territoriale à Marseille-Fos ne s'inscrit pas non plus dans une planification « éco-site » en vue de tendre vers la mise en œuvre d'un plan d'aménagement éco-industriel permettant, par exemple, un accueil et une installation ciblés de nouvelles activités sur la zone. En l'état actuel de développement de la zone industrialo-portuaire, ce modèle n'apparaît pas compatible avec le contexte économique : « le contexte économique ne favorise pas cela, il n'y a pas des milliers d'entreprises qui viennent à Fos de toutes façons » ; « quand on a du mal à faire venir les entreprises, on est moins exigeant avec les demandes des entreprises » ; « ceux qui s'occupent de l'aménagement du territoire [...] préfèrent accueillir une entreprise avec 50 salariés qu'une entreprise connectée. » (Extraits d'entretien).

Le territoire tel qu'il existe par l'histoire des interactions des acteurs avec l'espace portuaire, se définit et se structure dans une grande variété de « combinaisons spatiales » (Di Méo, 2008) repérées, identifiées et formulées par les acteurs à travers le prisme des modèles territoriaux que nous avons construits. En définitive, l'analyse intégrative des représentations des acteurs portuaires sur Marseille-Fos révèle un existant territorial ouvert sur un large éventail des possibles.

[L'évolution : esquisser une trajectoire commune pour le territoire]

L'analyse des représentations des acteurs portuaires sur l'évolution du processus de construction territoriale à Marseille-Fos révèle ainsi les différentes trajectoires possibles du territoire en écologie industrielle. La Figure 28 représente la tendance globale et la dispersion des avis recueillis quant à la représentation de ce vers quoi le territoire portuaire Marseille-Fos évolue en termes d'écologie industrielle. Le Tableau 31 en facilite l'analyse. En suivant les mêmes règles d'exploitation et d'interprétation des données recueillis (Annexe 3), nous pouvons souligner que les valeurs des médianes sont plus élevées que celles représentant la tendance globale de l'existant du territoire. Autrement dit, entre le constat de l'existant et la projection de la trajectoire à venir du territoire, nous pouvons constater une évolution globale du degré d'appartenance aux modèles. Cependant, le consensus au sein de notre échantillon global reste difficile à trouver : 6 modèles sur 9 suscitent de fortes divergences (- et --) entre les avis recueillis. Pour les 3 modèles qui parviennent à rassembler les acteurs sollicités, les avis

convergent vers la définition et la structuration de ce que devrait être le territoire portuaire à venir en écologie industrielle (modèles encadrés dans le tableau).

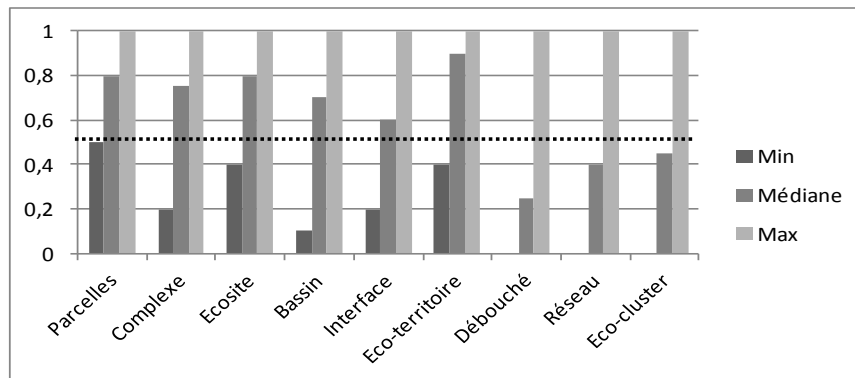


Figure 28 - Tendance globale et dispersion de la représentation de l'évolution du territoire

Tableau 31 - Appartenance et dispersion des avis sur l'évolution du territoire pour chaque modèle territorial d'écologie industrielle

	Convergence des avis	Appartenance au modèle
Parcelles	+	++
Complexe	-	++
Ecosite	+	++
Bassin	--	+
Interface	--	+
Eco-territoire	++	++
Débouché	--	-
Réseau	--	-
Eco-cluster	--	-

Ainsi, les divergences entre les représentations recueillies interdisent d'exclure, à proprement parler, des modèles territoriaux (Tableau 32). Là où les acteurs s'accordent qu'en l'état actuel du territoire, les modèles « réseau portuaire » sont exclus du périmètre du territoire en écologie industrielle, certains acteurs tendent à envisager une évolution de l'espace géographique vers ce type de « systèmes territorialité-territorialisation » : en ce qui concerne la configuration du territoire en « débouché » propre à accueillir et à valoriser les flux de déchets provenant d'autres ports, un acteur projette que « ce sera plutôt piloté par des opportunités ponctuelles avec un nombre d'acteurs réduits » (Extrait d'entretien, Eclaireur extérieur). En ce qui concerne la projection du territoire Marseille-Fos comme « éco-cluster » permettant l'agrégation de flux en interconnexion entre places portuaires, un acteur considère qu'il y a là « une grosse carte à jouer sur l'énergie et sur la biomasse » (Extrait d'entretien, Intervenant local).

A la différence des avis sur l'existant territorial, les acteurs portuaires sollicités s'accordent sur une trajectoire commune d'évolution en territoire de l'espace portuaire Marseille-Fos. Cette évolution devrait ainsi tendre vers la coexistence de configurations territoriales centrées sur la zone industrialo-portuaire et s'ouvrant sur un espace plus vaste. Les acteurs sollicités s'accordent à dire que le territoire de l'écologie industrielle continuera à s'inscrire au sein du site, cœur du processus de construction territoriale, à travers le développement d'opportunités de mise en œuvre d'échanges de flux, « de thermies, de frigories, de déchets, de matières » (Extrait d'entretien) entre entreprises :

« C'est quelque chose qui marche bien sur la zone de Fos, et qui devrait se poursuivre. Mais on reste sur le site industriel, même pas sur le site portuaire. Au coup par coup. » (Extrait d'entretien, Eclaireur extérieur)

Tableau 32 - Configurations territoriales de l'évolution du territoire à Marseille-Fos

	Dimension spatiale	Zone industrialo-portuaire	Ville et région portuaire	Réseau portuaire
Dimension temporelle	Expressions de la territorialité à Marseille-Fos Expressions de la territorialisation à Marseille-Fos	Site , cœur du processus de construction territoriale	Frange territoriale et espace plus vaste , horizon du processus de construction territoriale	Réseau , l'au-delà du territoire en écologie industrielle
Planification opérationnelle	Constat d'une action concrète d'échanges de flux	« Parcelles » L'empreinte laissée par l'histoire de Marseille-Fos	« Bassin »	« Débouché »
Planification technique	Mise en œuvre d'une réflexion continue sur la gouvernance et les innovations techniques	« Complexe »	« Interface port-ville »	« Réseau »
Planification stratégique	Projection d'une ambition abstraite pour la création d'infrastructures	« Eco-site »	« Eco-territoire » L'ambition d'un éco-zoning du territoire	« Eco-cluster »

C'est le modèle « parcelles », « consubstantiel à la création de Fos » (Extrait d'entretien, Missionnaire local) qui semble perdurer dans le temps et s'imposer de manière plus évidente auprès de l'ensemble des acteurs sollicités. Ce modèle centré sur le site industrialo-portuaire est amené à évoluer d'une approche « parcelles » à une approche « écosite » : en germe aujourd'hui, l'aménagement éco-industriel de la zone industrialo-portuaire est un projet qui semble faire consensus auprès des acteurs portuaires sollicités : « les personnes qui aménagent la zone souhaiteraient aller vers un éco-zoning, un éco-parc » ; « le Grand Port Maritime de Marseille a commencé à prendre en compte ces questions, mais c'est une réflexion embryonnaire » (Extraits d'entretien).

En parallèle de ces configurations évolutives du territoire centrées sur la zone industrialo-portuaire de Fos, les acteurs portuaires sollicités s'accordent à dire que le territoire sera également amené à se définir et se structurer à l'échelle d'un espace plus vaste. Ils se retrouvent ainsi dans le modèle « éco-territoire », à l'échelle de la ville voire de la région portuaire, dont l'ambition serait « d'avoir une organisation fonctionnelle des activités en dépassant l'échelle uniquement interindustrielle » (Extrait d'entretien, Intervenant de passage). L'articulation entre la zone portuaire et la ville portuaire est perçue de manière différente selon les acteurs. Certains l'envisagent en déconnexion, comme deux trajectoires territoriales parallèles :

« C'est un peu la tentative de Ouest Provence, d'avoir leur propre démarche en parallèle du Port. » (Extrait d'entretien, Intervenant local)

Ce parallélisme peut se lire en termes de distance organisationnelle : les deux configurations territoriales étant déconnectées du fait d'une double gouvernance des enjeux d'écologie industrielle. D'autres acteurs l'envisagent davantage en interaction au sein d'une même trajectoire territoriale. Ces interactions prennent la forme d'infrastructures physiques notamment la « forte volonté de mettre en œuvre un réseau de chaleur » (Extrait d'entretien, Missionnaire local). L'unité territoriale tient alors à la proximité et l'interconnexion physique entre le site portuaire et l'espace plus vaste, notamment la ville. Nous retrouvons ici l'importance accordée, dans l'expression de la territorialité à une frange territoriale à l'interface entre ces deux espaces définis et configurés en territoire par la mise en œuvre de l'écologie industrielle.

[Territoire commun et territoires emboîtés]

Ainsi, l'espace portuaire de Marseille-Fos évoluerait, par la mise en œuvre de l'écologie industrielle, vers la définition et la structuration d'un territoire centré sur le site, structuré, interconnecté et aménagé comme le cœur du processus de construction territoriale en écologie industrielle. Ce territoire, fortement polarisé, serait amené à étendre ses frontières et à irriguer, par des infrastructures de réseau, un espace plus vaste, englobant la ville, la métropole et les sites industriels de l'Etang de Berre. Ce territoire s'inscrirait alors dans une double temporalité : la systématisation court-terme des échanges de flux selon les opportunités développées par les entreprises et la planification long-terme d'un aménagement du site et de sa région autour d'infrastructures mutualisées de valorisation de flux.

Plusieurs enseignements sont ainsi à tirer de l'analyse des configurations territoriales existantes et à venir telles que se les représentent les acteurs portuaires considérés. Premier enseignement, les modèles territoriaux construits pour les besoins de l'analyse permettent la manifestation des « systèmes territorialité-territorialisation » à l'œuvre à Marseille-Fos. S'ils ne correspondent pas tous à la représentation que les acteurs se font de l'espace en territoire, certains parviennent à manifester et à faire émerger les discours sur l'existant et l'évolution des configurations territoriales en écologie industrielle.

Second enseignement, à Marseille-Fos, il existe des liens dynamiques entre les modèles territoriaux, qui témoignent de l'évolution, dans le temps, de la trajectoire territoriale en écologie industrielle. Si les propos recueillis ne font jamais mention de date ou d'échéances précises, ce sont les tournures de phrase qui permettent de saisir une gradation dans ce processus de construction territoriale.

Troisième enseignement fondamental de l'application des modèles à Marseille-Fos, l'évolution d'un modèle territorial à un autre ne suppose pas un remplacement du premier par le second. Ainsi, le modèle « parcelles », qui est défini par les acteurs portuaires comme un héritage de l'histoire du développement de la zone industrialo-portuaire de Fos, perdure dans le temps et se retrouve projeté dans la vision à venir que les acteurs se font du territoire en écologie industrielle.

Ce qui nous conduit à formuler l'hypothèse d'un emboîtement complexe de territoires à Marseille-Fos. La recherche d'un territoire commun à l'ensemble des acteurs portuaires sollicités à Marseille-Fos ne doit pas nous faire perdre de vue les divergences et les désaccords

quant aux configurations qu'ils donnent de l'espace portuaire en écologie industrielle. Cette grande variété de « combinaisons spatiales » (Di Méo, 2008), cette « mosaïque territoriale » (Forman, 1995) représente une diversité qu'il ne faut pas négliger. Ce qu'il nous faut démontrer, au-delà de cette juxtaposition de configurations territoriales individuelles, c'est l'existence d'un lien entre le profil d'habitant, tel que nous les avons définis en Chapitre 7 (Tableau 22), et les types de configuration de l'espace en territoire. Pour Di Méo et Buléon (2005), ce que nous appelons territoire, c'est-à-dire cet espace-temps émergeant de la relation de l'acteur avec l'espace géographique, est un « entrelacement complexe de relations entre des groupes sociaux et des espaces ». Ainsi, un même espace géographique peut accueillir différents territoires prenant significations et sens pour différents groupes sociaux.

3. Territoires emboîtés à Marseille-Fos

A Marseille-Fos, il convient donc de mettre en évidence que nos différents profils d'habitants interprètent et utilisent ce même espace géographique de différentes façons. Nous avons pour se faire composé trois sous-groupes de notre ensemble d'acteurs portuaires :

- *Les missionnaires locaux* : ce sous-groupe rassemble les 4 acteurs portuaires qui sont animés par un attachement et un investissement fort à l'espace conçu comme territoire en écologie industrielle.
- *Les intervenants locaux* : ce sous-groupe réunit les 4 acteurs portuaires qui s'investissent au service de l'organisation pour laquelle ils travaillent à mettre en œuvre l'écologie industrielle à Marseille-Fos.
- *Les intervenants de passage et éclaireurs extérieurs* : ce sous-groupe rassemble les 3 acteurs portuaires qui se présentent comme étrangers au territoire sur lequel ils sont mandatés pour participer à la démarche d'écologie industrielle ainsi que l'acteur qui se positionne comme accompagnateur extérieur de la démarche.

En Annexe 3, nous détaillons l'analyse et l'exploitation des données quantitatives relatives au degré d'appartenance de chacun de ces sous-groupes aux 9 modèles territoriaux qui nous servent de cadre d'analyse.

[Habitants et imbrication territoriale à Marseille-Fos]

L'analyse des convergences et des divergences des avis des acteurs sollicités met en évidence une plus forte cohérence et homogénéité de la représentation territoriale au sein de ces sous-groupes qu'au sein de notre échantillon global. Le profil d'habitant semble en effet conditionner une certaine définition et une certaine structuration du territoire que l'acteur manifeste par sa pratique et sa représentation de l'espace portuaire en écologie industrielle. A un profil d'habitant correspond une certaine interprétation et utilisation de l'espace géographique Marseille-Fos. Ainsi, si l'acteur, en tant qu'habitant, est toujours déjà enchâssé, par sa

géographicité, dans un rapport à l'espace, il participe de l'imbrication territoriale de l'écologie industrielle en conditionnant une certaine façon de penser et de bâtir le territoire en ce sens.

[L'existant : fermeture, focus et ouverture]

Les processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle varient donc selon le profil des acteurs considérés comme habitants. Le Tableau 33, construit en synthèse de l'analyse intégrative des données quantitatives (Annexe 3), met en évidence les modèles territoriaux représentatifs des différents types d'habitants. L'analyse transversale de ces logiques territoriales révèle une plus grande homogénéité des avis au sein de ces sous-groupes, argumentant en faveur d'une plus grande cohérence des configurations territoriales selon les différents types d'habitants. Elle révèle également des processus de fermeture, de focalisation et d'ouverture territoriales aboutissant à la définition et à la structuration de territoires variés, en l'état actuel de la démarche d'écologie industrielle.

Tableau 33 - Configurations territoriales de l'existant du territoire à Marseille-Fos selon les profils d'habitants

	Dimension spatiale	Zone industrialo-portuaire	Ville et région portuaire	Réseau portuaire
Dimension temporelle	Expressions de la territorialité à Marseille-Fos Expressions de la territorialisation à Marseille-Fos	Site , cœur du processus de construction territoriale	Frange territoriale et espace plus vaste , horizon du processus de construction territoriale	Réseau , l'au-delà du territoire en écologie industrielle
Planification op�r�tionnelle	Constat d'une action concrète d'échanges de flux	« Parcelles » Intervenants locaux Intervenants de passage	« Bassin » Intervenants locaux	« Débouché »
Planification technique	Mise en œuvre d'une réflexion continue sur la gouvernance et les innovations techniques	« Complexe » Intervenants locaux Intervenants de passage	« Interface port-ville » Intervenants de passage	« Réseau »
Planification stratégique	Projection d'une ambition abstraite pour la création d'infrastructures	« Eco-site »	« Eco-territoire » Intervenants de passage	« Eco-cluster » Intervenants de passage

Missionnaires locaux : la fermeture territoriale par l'exclusion d'espaces non pertinents pour l'écologie industrielle

Le processus de construction territoriale porté par les missionnaires locaux fonctionne en négatif, en refermant les frontières territoriales sur les espaces qui ne sont pas, à leurs yeux,

définis et structurés par la mise en œuvre de l'écologie industrielle. En l'état actuel, pour les missionnaires locaux, le territoire n'émerge en aucun cas à l'échelle d'un espace plus vaste. Il ne se manifeste pas non plus à l'échelle du réseau comme un débouché ou un cluster pour la valorisation des sous-produits provenant d'autres places portuaires :

« On a suffisamment de grain à moudre en regardant un territoire un peu moins large. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

Ils ne parviennent pas pour autant à s'accorder sur une représentation commune de ce qu'est le territoire en écologie industrielle à Marseille-Fos, en ce qu'il hérite du passé et se pérennise aujourd'hui.

Intervenants locaux : la focalisation sur un site en écologie industrielle dans un contexte plus global

Le processus de construction territoriale à l'œuvre au sein du groupe des intervenants locaux consiste en un recentrage sur la zone industrialo-portuaire. En l'état actuel, le territoire des intervenants locaux, tels qu'ils se le représentent et le pratiquent en écologie industrielle, est centralisé, de manière historique, sur le site industrialo-portuaire. Ils se reconnaissent dans un modèle territorial parcellisé dans lequel se développent, à court-terme, des synergies entre certains acteurs socioéconomiques : « on veut des résultats concrets » (Extrait d'entretien, Intervenant local). Ils s'approprient également un modèle territorial plus structuré dans lequel les entreprises optimisent leurs procédés dans une logique d'amélioration continue : « c'est ce qu'à toujours fait l'industrie » (Extrait d'entretien, Intervenant local). Les intervenants locaux inscrivent ce territoire polarisé sur la zone industrialo-portuaire dans un contexte global, un arrière-plan un peu flou et lointain qui prend place à l'échelle du bassin versant dont le site est l'exutoire et qui suppose la mise en œuvre de collaboration multi-acteurs pour la prévention des pollutions : « Ouest Provence est actif sur le sujet » ; « ils essayent de mener une action » (Extraits d'entretien, Intervenant local). La connexion de l'espace Marseille-Fos, dans le cadre de l'écologie industrielle, à un territoire « réseau » connecté à d'autres places portuaires est exclue de leur processus de construction territoriale.

Intervenants de passage : l'ouverture territoriale par l'exploration des espaces existants en écologie industrielle

Le processus de construction territoriale animé par les intervenants de passage consiste en un recensement et une exploration de l'ensemble des espaces configurés en territoire par les actions des parties prenantes locales en écologie industrielle. Pour les intervenants de passage ainsi que l'éclaireur extérieur, l'existant du territoire Marseille-Fos en écologie industrielle est éparpillé dans la multiplicité des démarches engagées par les parties prenantes locales. Tel qu'ils l'observent, le processus de construction territoriale revient à explorer l'ensemble des voies possibles, sous l'impulsion des projets de divers acteurs locaux, que ce soient les échanges de flux à l'échelle de parcelles industrielles ou les projets de méthanisation d'ordures ménagères à l'échelle d'un éco-territoire, que ce soit la création d'un syndicat mixte pour la gestion optimisée de l'eau à l'échelle de la Crau ou la création d'une unité de démantèlement de bateaux hors d'usage mutualisée.

Ainsi, les processus de construction territoriale à l'œuvre dans le rapport que chaque type d'acteurs entretient avec l'espace géographique, contribuent à façonner un territoire pluriel de l'écologie industrielle à Marseille-Fos. Nous vérifions ainsi qu'à Marseille-Fos, le territoire est bien un « entrelacement complexe de relations entre des groupes sociaux et des espaces » (Di Méo, 2005). Différents profils d'habitants interprètent et utilisent ce même espace géographique de différentes façons.

[L'évolution : ambition, maintien et recentrage]

Nous réitérons cette analyse sur le territoire tel que les différents profils d'habitants se le représentent dans l'avenir. Le Tableau 34 présente une synthèse des conclusions issues de l'analyse intégrative des données quantitatives portée en Annexe 3. Avec le temps, les processus de construction territoriale sont amenés à se préciser, en approfondissant les configurations territoriales existantes.

Tableau 34 - Configurations territoriales de l'existant du territoire à Marseille-Fos : répartition des profils d'habitants

	Dimension spatiale	Zone industrialo-portuaire	Ville et région portuaire	Réseau portuaire
Dimension temporelle	Expressions de la territorialité à Marseille-Fos Expressions de la territorialisation à Marseille-Fos	Site , cœur du processus de construction territoriale	Frange territoriale et espace plus vaste , horizon du processus de construction territoriale	Réseau , l'au-delà du territoire en écologie industrielle
Planification opérationnelle	Constat d'une action concrète d'échanges de flux	« Parcelles » Missionnaires locaux Intervenants locaux Intervenants de passage	« Bassin » Missionnaires locaux	« Débouché »
Planification technique	Mise en œuvre d'une réflexion continue sur la gouvernance et les innovations techniques	« Complexe » Intervenants locaux	« Interface port-ville » Intervenants de passage	« Réseau »
Planification stratégique	Projection d'une ambition abstraite pour la création d'infrastructures	« Eco-site » Intervenants locaux Intervenants de passage	« Eco-territoire » Missionnaires locaux Intervenants de passage	« Eco-cluster »

Missionnaires locaux : l'ambition de structurer un éco-territoire

Le processus de construction territoriale mis en œuvre par les missionnaires locaux, dans leur interaction physique et symbolique avec l'espace Marseille-Fos, se révèle très exploratoire : de

leur point de vue, tous les modèles territoriaux méritent d'être testés et envisagés. En témoigne la récurrence des tournures de type : « c'est une approche à développer », « c'est une accroche intéressante pour se fixer un objectif », « c'est dans les esprits » (Extraits d'entretien, Missionnaire local). Ils parviennent néanmoins à s'accorder sur des axes prioritaires d'évolution de l'espace en territoire en écologie industrielle : le territoire devrait être amené à se structurer autour de l'héritage historique des échanges de flux entre les entreprises de la zone industrialo-portuaire (modèle « parcelles ») tout en l'inscrivant au sein d'un éco-territoire organisé autour de l'optimisation de la gestion des ressources : « c'est l'ambition même du territoire », « le plan stratégique veut cela » (Extraits d'entretien, Missionnaire local).

Intervenants locaux : le maintien de la focalisation sur la zone

Pour les intervenants locaux, la focalisation territoriale sur le site industrialo-portuaire devrait perdurer dans le temps, en passant du développement progressif d'échanges de flux entre entreprises à un aménagement long-terme de la zone en vue d'optimiser la gestion des flux à travers la mutualisation d'infrastructures notamment. Si le contexte économique le permet, l'écologie industrielle pourrait s'imposer comme une « clé de répartition » (Extrait d'entretien, Intervenant local) pour l'installation de nouvelles activités à Fos.

Intervenants de passage : le recentrage sur le site et son articulation avec un espace plus vaste

Pour les intervenants de passage, le processus de construction territoire à Marseille-Fos devrait évoluer vers la coexistence d'une approche centrée sur la zone industrialo-portuaire et d'une approche élargie à un espace plus vaste. Selon eux, il conviendrait de « progresser » dans la mise en œuvre et la planification de la zone comme éco-site, « aller vers un éco-zoning, un éco-parc » (Extraits d'entretien, Intervenant de passage). Pour autant, il s'agirait également de « dépasser l'échelle uniquement inter-industrielle » pour tendre vers une organisation fonctionnelle d'un éco-territoire autour des principes de l'écologie industrielle. Le site resterait le cœur du processus de définition et de structuration du territoire en écologie industrielle, qui irriguerait un espace plus vaste, par la connexion avec des infrastructures de réseau, tel que le réseau de chaleur qui apparaît à de nombreuses reprises, dans les discours, à titre d'exemple.

Ainsi, la dynamique d'évolution du processus de construction territoriale semble contribuer à une certaine homogénéisation du territoire de l'écologie industrielle à Marseille-Fos. Les habitants se retrouvent autour d'un même type d'interactions écosymboliques avec l'espace géographique, d'une même définition et structuration du territoire. Les interfaces territoriales entre profils d'habitants se cristallisent autour du site industrialo-portuaire, cœur du processus de construction territoriale en écologie industrielle ainsi que sur un espace plus vaste, à l'échelle d'un éco-territoire. Il est intéressant à ce titre de souligner que seuls les intervenants de passage occupent, par la définition et la structuration qu'ils se donnent du territoire à l'avenir, l'espace interstitiel entre le site et cet espace plus vaste.

[Interface territoriale, coopération et compétition ?]

Le processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle à Marseille-Fos contribue à façonner un territoire pluriel, composé d'un entrelacement complexe de territoires émergeant de la relation que les différents habitants nouent avec l'espace portuaire. Il dessine ainsi différents motifs spatiaux que nous assimilerons, en analogie avec les systèmes biologiques, à des biotopes. Par « biotope », nous comprenons une unité spatiale homogène rassemblant un écosystème d'habitants autour d'un même type d'interactions écosymboliques acteur/espace. Ainsi, en l'état actuel, si les missionnaires locaux ne se positionnent sur aucun espace géographique particulier, ne parvenant pas à s'accorder sur une représentation et une pratique du territoire en écologie industrielle, les intervenants locaux s'intègrent à l'échelle du bassin et de la zone industrialo-portuaire. Les intervenants de passage occupent un territoire plus vaste, à l'échelle de l'éco-territoire, ainsi que des espaces interstitiels tels que l'interface port-ville (Figure 29).

Des interfaces territoriales se dessinent, aussi bien dans la configuration territoriale existante qu'à venir de l'espace portuaire Marseille-Fos en écologie industrielle. Autrement dit, plusieurs types d'habitants se représentent leur territoire en écologie industrielle au sein d'un même espace géographique. En l'état actuel, le biotope « site » rassemble ainsi les intervenants locaux et les intervenants de passage autour d'une même représentation du territoire (Figure 29). La dynamique d'évolution du processus de construction territoriale, contribuant à une certaine homogénéisation de la représentation et de la pratique de l'espace Marseille-Fos en écologie industrielle, entraîne une concentration des acteurs portuaires sur certains « biotopes ». La zone industrialo-portuaire apparaît vouée à être le lieu de fortes interactions entre les différents acteurs parties prenantes de la démarche d'écologie industrielle (Figure 30).

En effet, en écologie, si le biotope représente un habitat pour une ou plusieurs espèces, il est surtout le lieu d'interactions entre les espèces. Cet habitat présente des ressources dont le partage peut entraîner une compétition interspécifique (Frontier et *al.*, 2004). En analogie avec le mode de fonctionnement des systèmes biologiques, nous pouvons donc considérer que le « biotope zone industrialo-portuaire » abrite plusieurs acteurs et plusieurs types d'habitants qui en convoitent les ressources en termes de mise en œuvre opérationnelle et organisationnelle de l'écologie industrielle. Ainsi, c'est au sein de la zone industrialo-portuaire, où cohabitent plusieurs types d'acteurs portuaires, que se joue le partage des ressources techniques, financières, organisationnelles limitées pour la mise en œuvre de l'écologie industrielle.

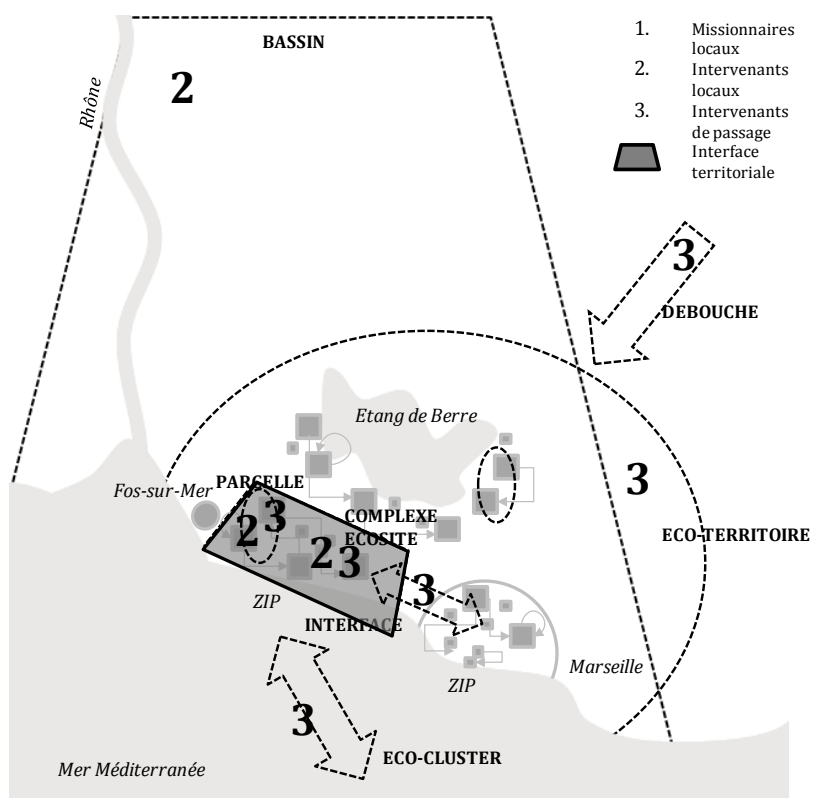


Figure 29 - Représentation de l'existant du territoire en écologie industrielle à Marseille-Fos : répartition des habitants sur les différents biotopes

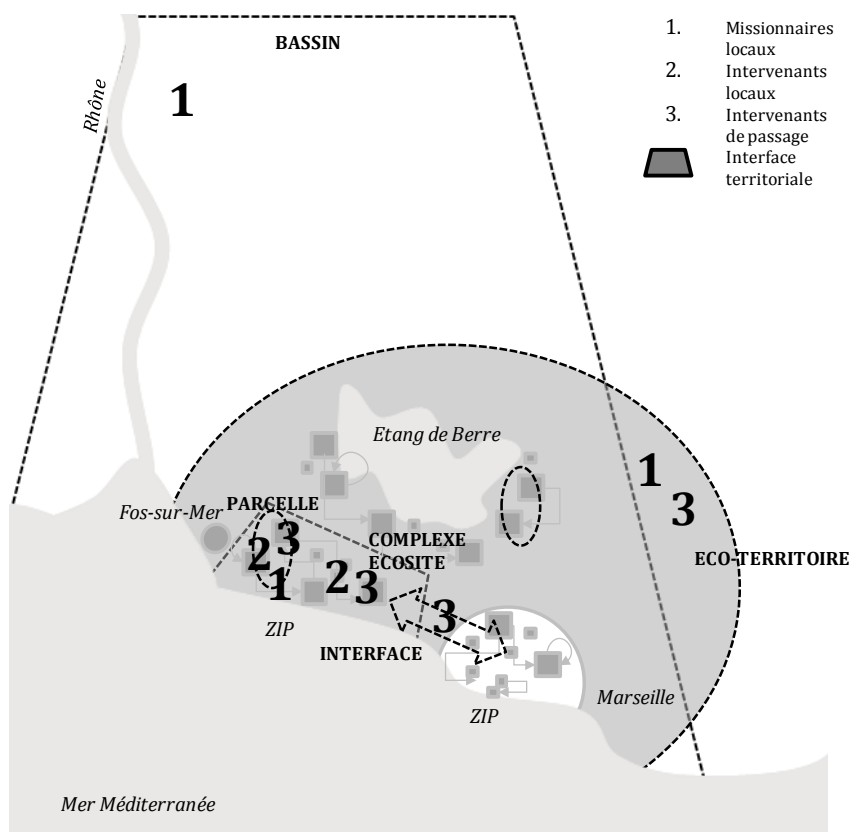


Figure 30 - Représentation de l'évolution du territoire en écologie industrielle à Marseille-Fos : répartition des habitants sur les différents biotopes

En écologie, face à cette situation de compétition interspécifique, les espèces doivent déterminer leur rôle dans l'écosystème, c'est-à-dire leur niche écologique (Frontier et *al.*, 2004). En analogie avec les écosystèmes biologiques, chaque type d'acteurs doit donc trouver sa « niche écologique » au sein de ce territoire de l'écologie industrielle, son rôle, sa fonction, son créneau dans son rapport de compétitions avec les autres acteurs portuaires.

Cette interface territoriale est donc le lieu où se jouent les enjeux de coopération et de compétition entre les différentes parties prenantes de la démarche territoriale d'écologie industrielle. La distinction de ces rôles apparaît dans les discours des acteurs portuaires sollicités (Tableau 35).

Tableau 35 - Rôles manifestés dans les discours selon les types d'acteurs portuaires et d'habitants

Type d'acteurs portuaires	Type d'habitants	Rôle
Entreprise	Intervenant local	« Structurellement synergieurs »
Entreprise	Intervenant de passage	« on utilise un produit qui est fabriqué localement et que l'on transforme localement »
Entreprise (syndicat interprofessionnel)	Missionnaire local	« développer les synergies et symbioses entre acteurs, [...] mettre en marche des acteurs qui ont plutôt tendance à fonctionner en silo ».
Autorité locale	Intervenant local	« On peut faire du lien [...] Mais ce qui nous intéresse c'est ce qui peut créer de l'emploi [...] la création d'activités économiques. »
Autorité locale	Missionnaire local	« créer un petit réseau et faire avancer les choses pour sensibiliser les élus, les entreprises et les organismes à rejoindre la cause. »
Autorité régionale	Intervenant local	« monter des projets en écologie industrielle et les proposer au financement »
Autorité portuaire	Intervenant local	« je travaille sur la transition énergétique du territoire »
Autorité portuaire	Missionnaire local	/
Acteur interface	Intervenant de passage	« développer des pistes de développement économique pour le territoire »
Acteur interface	Intervenant de passage	« veille et soutien aux projets émergents »
Acteur interface	Missionnaire local	« l'intelligence territoriale »
Acteur de la recherche	Eclaireur extérieur	« j'accompagne le port dans une démarche d'écologie industrielle ».

Dans ces propos, trois « niches » apparaissent : 1/ l'observation, l'accompagnement et le soutien aux initiatives portuaires d'écologie industrielle ; 2/ la mise en réseau des acteurs locaux parties prenantes de la démarche d'écologie industrielle ; 3/ la mise en œuvre de synergies entre entreprises (Figure 31). En écologie, une niche est occupée durablement par une espèce. Si nous choisissons de poursuivre l'analogie, il convient donc d'identifier à quoi correspond une espèce. Si nous considérons que les types d'habitants et d'acteurs correspondent à des espèces, il apparaît que des compétences spécifiques se développent au sein d'un même « biotope », d'un même territoire : les intervenants de passage et l'éclaireur extérieur, principalement acteurs interface, se positionnent sur le territoire de l'écologie industrielle centrée sur le site industrialo-portuaire au sein d'une même « niche », d'un même créneau qui est celui de l'observation, de l'accompagnement et du soutien par une expertise technique et une

contribution financière. Les intervenants locaux, à savoir les autorités locales, régionales et portuaires, interviennent également au sein de cette même niche.

Niche « observation, accompagnement et soutien »

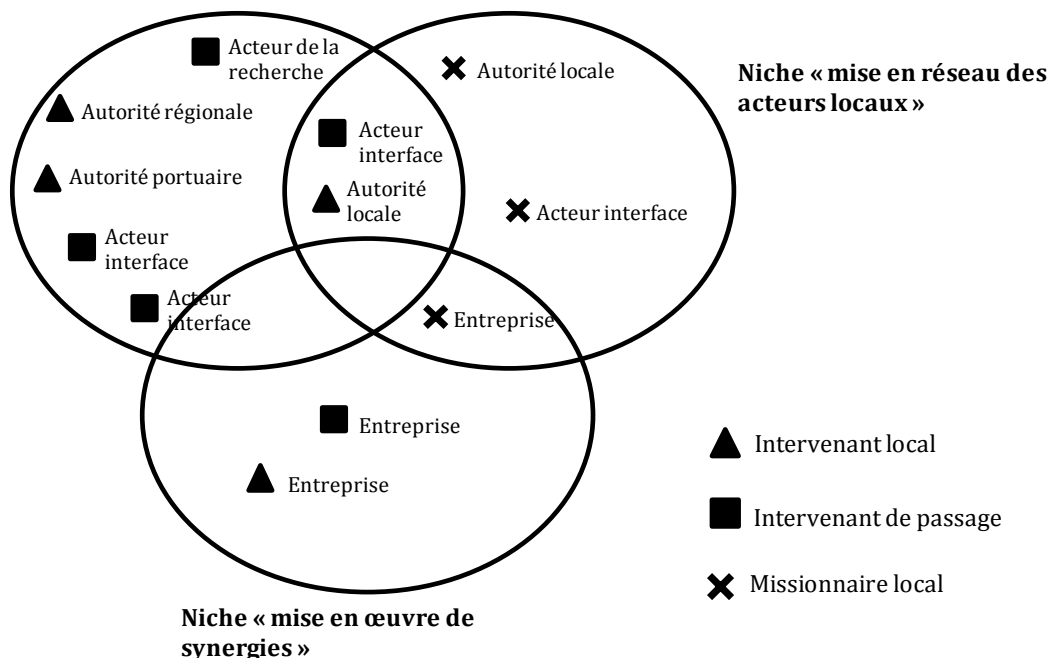


Figure 31 - Répartition des acteurs par niches

Les missionnaires locaux, bien qu'appartenant à différents types d'habitants, œuvrent pour la création d'une « niche » commune de mise en réseau, de décroissement et de partage des informations entre les parties prenantes locales de la démarche d'écologie industrielle. De la même façon, les entreprises, bien qu'appartenant à différents types d'habitants développeraient un comportement particulier, à savoir la mise en œuvre de synergies, au sein d'un groupe amené à exploiter cette niche spécifique. Au sein de ces deux « niches », le rôle se différencie davantage par le type d'acteurs portuaires que le type d'habitants. Par exemple, le rôle de la collectivité n'est pas celui des industriels :

« Nous, l'écologie industrielle, pourquoi on s'en saisit au niveau des collectivités locales ? Ce n'est pas pour faire le boulot des industriels. [...] Par exemple, [cette entreprise], pour valoriser le froid, ils étudient depuis peu, ils discutent avec [une autre entreprise] pour échanger du chaud et du froid... ce qu'ils ont fait naturellement à Tonkin, parce qu'ils avaient une culture commune avec Air Liquide. C'est de l'industriel, on n'a pas à intervenir là-dedans. » (Extrait d'entretien, Intervenant local)

De la même façon, un autre acteur met en garde contre ce qu'il lui apparaît comme un « risque », à savoir vouloir faire porter la démarche d'écologie industrielle au-delà des industriels, par une collectivité locale par exemple :

« Le risque aujourd'hui, si l'on veut trop faire passer l'écologie industrielle vers une dimension supérieure, sans résoudre la question de la propriété industrielle, on va faire de l'écologie industrielle, sans industriels. C'est le risque. Or l'écologie industrielle ne peut pas se faire sans les industriels. » (Extrait d'entretien, Missionnaire local)

A travers ses propos, nous comprenons donc que la « niche » des industriels dans le territoire de l'écologie industrielle est centrée sur l'exploitation des opportunités de synergies, d'échanges de flux en particulier. Le rôle de la collectivité locale est donc de rester en dehors de cette niche, pour ne pas être en compétition avec les industriels et ne pas les faire « fuir ».

Outre cette discussion sur l'utilisation analogique de la notion d'espèce, cette représentation a le mérite de mettre en évidence qu'au-delà d'interagir au sein d'un même « biotope », les différents types d'acteurs et d'habitants sont amenés à interagir dans des « niches » communes. Ils interagissent aussi bien dans un même espace géographique que dans le rôle qu'ils endossent pour la mise en œuvre de l'écologie industrielle au sein de cet espace. Cela pose la question de l'existence de compétitions interspécifiques et intraspécifiques entre différentes catégories d'habitants et d'acteurs. Cette compétition apparaît d'autant plus forte que le biotope est restreint : ainsi, les missionnaires locaux qui occupent un vaste territoire allant de la zone industrialo-portuaire jusqu'à l'échelle du bassin et qui développent une niche spécifique autour des enjeux de mise en réseau des acteurs locaux, ne sont que faiblement en interaction et en compétition avec les autres types d'habitants. Par contre, les intervenants locaux et les intervenants de passage, rassemblant des autorités locales, portuaires et régionales ainsi que des acteurs interface se concentrent sur un « biotope » plus restreint, notamment à l'échelle de la zone industrialo-portuaire, et occupent une même « niche ». Ils sont donc plus sujets à développer des interactions compétitives entre eux.

L'enjeu de la gouvernance en écologie industrielle sur le site industrialo-portuaire de Fos apparaît donc comme un enjeu fondamental dans le processus de construction territoriale. En écologie, quand deux « niches » occupées par des espèces différentes se croisent, quand les individus entrent donc en compétition, ils peuvent développer deux types de comportements : partager des ressources et donc coexister au sein d'une même niche écologique, ou se spécialiser pour exploiter les espaces vacants de cette niche commune (Frontier et *al.*, 2004). En analogie avec les écosystèmes, nous pourrions donc dire qu'il existe deux options de gouvernance au regard des effets compétitifs des interactions des acteurs occupant une même niche de la zone industrialo-portuaire en écologie industrielle.

Une première option consisterait à fusionner ces différents acteurs, et donc type d'habitants, au sein d'une même structure dédiée à l'accompagnement et au soutien des projets d'écologie industrielle. Une telle structure pourrait, par exemple, prendre la forme de la création d'une association rassemblant les autorités locales, régionales et portuaires, ainsi que des acteurs interface (ADEME, Conseil de développement) et des acteurs de la recherche en vue de mutualiser les ressources économiques et organisationnelles ainsi que les expertises pour la mise en œuvre de l'écologie industrielle. Une telle organisation commune pourrait également argumenter en faveur d'une modification plus structurelle de la gouvernance de l'espace portuaire Marseille-Fos. Ainsi, par la dynamique de décentralisation menée en France (Lavaud-Letilleul, 2008), la mise en œuvre de l'écologie industrielle, au sein d'une gouvernance commune, pourrait en effet trouver une réponse dans le transfert, au profit des collectivités territoriales ou d'une instance dédiée de type Groupement d'Intérêt Economique, d'une partie

des compétences du port. Pour autant, de l'avis des acteurs portuaires, la démarche d'écologie industrielle engagée autour de la zone industrialo-portuaire de Marseille-Fos ne bénéficie pas, à l'heure actuelle, d'un soutien politique suffisamment fort et pérenne pour pouvoir envisager l'évolution vers une gouvernance commune, au sein d'une structure unique, pour l'accompagnement et le soutien des initiatives industrielles. A l'heure actuelle, des représentants des collectivités locales et des associations siègent d'ores et déjà au sein d'instances consultatives du Port, notamment au sein du Conseil de Développement. Ce dernier pourrait utilement se saisir de la thématique d'écologie industrielle pour amorcer une réflexion commune sur la zone industrialo-portuaire.

La seconde option consisterait, quant à elle, à spécialiser les rôles au sein de la niche d'accompagnement et de soutien aux projets d'écologie industrielle, à diversifier les fonctions afin de se partager au mieux les ressources économiques, organisationnelles et structurelles de la zone. C'est l'option que certains acteurs portuaires, et en particulier les intervenants locaux, de Marseille-Fos semblent privilégier aujourd'hui. En septembre 2013, une réunion de restitution d'une étude-action pour le développement industriel de l'Ouest Etang de Berre, intégrant les enjeux d'écologie industrielle, a en effet été l'occasion pour les différentes parties prenantes de se positionner sur ces questions. Admettant ne pouvoir porter seule la démarche d'écologie industrielle sur la zone industrialo-portuaire, l'autorité portuaire s'orienterait vers la planification et l'aménagement d'infrastructures de réseau permettant le développement des échanges de flux en accompagnement et en soutien des initiatives des industriels. La collectivité locale orienterait son intervention vers l'animation de réseau et le soutien à la création de nouvelles activités économiques en lien avec la dynamique d'écologie industrielle. Les acteurs de la recherche souhaiteraient mettre à disposition leurs compétences en termes de recherche et de formation au profit du développement d'une expertise propre à soutenir et à pérenniser la mise en œuvre de l'écologie industrielle sur ce territoire. Mais à l'heure actuelle, tout reste encore à imaginer et à construire quant à la gouvernance pour la mise en œuvre de l'écologie industrielle sur la zone industrialo-portuaire de Fos.

Conclusion de la partie 3

L'objectif de cette troisième et dernière partie était donc de mettre en œuvre l'ensemble méthodologique expérimental (Partie 2), en vue de faire émerger le processus de construction territoriale en écologie industrielle sur un espace portuaire spécifique, à savoir Marseille-Fos, en vue d'en valider l'existence et d'en comprendre les modalités. A l'issue de cette expérimentation, il s'agit donc de revenir sur les hypothèses qui ont guidé notre travail de recherche et notre travail de terrain pour mieux comprendre la dynamique de co-construction entre écologie industrielle et territoire (Chapitre 3).

Nous avons posé que prendre le territoire comme objet d'études, c'est conditionner une certaine façon de penser et d'agir en écologie industrielle. Sur le terrain, à Marseille-Fos, cette hypothèse se vérifie : le territoire, tel qu'il émerge des représentations et des pratiques des acteurs en interaction avec cet espace portuaire, semble conditionner une certaine conception de l'écologie industrielle. Les propos recueillis sur le rapport que les acteurs développent avec la nature ont mis en évidence une posture anthropocentrée et possibiliste en écologie industrielle : la nature est pensée comme un environnement à protéger et à préserver, et donc à circonscrire en dehors du territoire propre à l'écologie industrielle (Chapitre 8, §1).

En retour, si l'écologie industrielle participe d'un processus de construction territoriale, nous avons postulé qu'elle devait pouvoir se doter d'une définition du territoire qui lui soit propre. Nous avons ainsi posé qu'un tel territoire pourrait se comprendre en analogie avec les écosystèmes : l'expérimentation de cette approche, au sein de Marseille-Fos, permet de mettre en évidence que le territoire, émergeant de l'interaction des acteurs avec l'espace portuaire, se structure en différents « biotopes ». Par analogie avec les écosystèmes, nous proposons de définir ce « biotope » comme une unité spatiale homogène rassemblant un écosystème d'habitants autour d'un même type d'interactions écosymboliques acteur/espace. Au sein de ces biotopes, les acteurs-habitants développent différents positionnements et différents rôles qui donnent lieu à la création de « niches ». Par analogie avec les écosystèmes, nous proposons ainsi de définir ces « niches » comme les créneaux occupés par certains groupes d'acteurs-habitants en vue d'exploiter les ressources techniques, économiques, organisationnelles et humaines pour la mise en œuvre de l'écologie industrielle. Au sein de ces territoires compris comme « biotopes » investis par différentes « niches » d'acteurs-habitants, nous avons enfin pu mettre en évidence des interactions entre individus et groupes d'individus, en termes de gouvernance, des comportements assimilables, par analogie, à des compétitions inter et intraspécifiques observées dans les écosystèmes (Chapitre 9, §3). Cette conclusion apporte un argument supplémentaire en faveur du postulat philosophique d'une continuité homme/nature et épistémologique d'un potentiel de création scientifique de l'analogie entre systèmes anthropiques et écosystèmes.

L'expérimentation sur le terrain a ensuite permis de vérifier et de mieux comprendre l'imbrication territoriale de l'écologie industrielle, en interprétant la définition que l'acteur, partie prenante de cette démarche, se donne comme habitant. Nous avons pu vérifier la pertinence de décrire le rapport que l'acteur noue avec l'espace géographique comme une interaction éco-symbolique avec un espace-temps : le « Moi » habitant développe des interactions physiques et cognitives avec un « Ici » et un « Maintenant » de cet espace portuaire

spécifique (Chapitre 7, §2-3). Nous avons pu également mettre en évidence les expressions de territorialité et les pratiques de territorialisation mises en œuvre par la dynamique d'écologie industrielle, ainsi que leur articulation dans des « systèmes territorialité-territorialisation » qui font sens au regard de la représentation et de la pratique de l'espace par les acteurs portuaires (Chapitre 8, §1-2). En cohérence avec la définition écologique que nous proposons du territoire en écologie industrielle, il est ainsi apparu qu'il n'existe pas un territoire mais des territoires selon la représentation et la pratique des acteurs au sein d'un même espace géographique. Le territoire en écologie industrielle est alors apparu comme un entrelacement complexe de territoires emboîtés (Chapitre 9, §2). Car l'imbrication territoriale de l'acteur conditionne la représentation et l'action qu'il met en œuvre pour constituer l'espace en territoire en écologie industrielle. Nous avons ainsi pu mettre en évidence que les acteurs, partageant un même rapport éco-symbolique intuitif à cet espace géographique, avaient tendance à partager une même définition de ce qui relève du territoire en écologie industrielle et de ce qui n'en relève pas. Le territoire commun se construit dans l'interaction entre ces différentes définitions et pratiques du territoire en écologie industrielle. Il se construit à l'interface entre ces différents territoires et suppose donc une interaction entre les différents acteurs qui les occupent (Chapitre 9, §3). Cette conclusion apporte un éclairage supplémentaire au postulat d'une capacité d'émergence inhérente au développement des systèmes complexes, et des systèmes anthropiques en particulier. Cette capacité d'émergence s'exprime par le fait qu'à partir des mêmes conditions initiales, autrement dit d'un même espace géographique, différents acteurs-habitants le pensent et le structurent différemment en territoire. Elle se traduit également par la capacité nouvelle des acteurs, mettant en synergie la représentation qu'ils se font de l'espace en territoire, à faire émerger une interface territoriale commune.

Ainsi, notre travail de recherche relève d'une démarche de recherche-action, en articulant le triptyque : théorie, clarification et action (Chapitre 6, §3). Pensant l'écologie industrielle comme un processus de construction territoriale, notre ensemble méthodologique a cherché à mettre en évidence, pour le confirmer et le comprendre, l'émergence du territoire en écologie industrielle. En interaction avec les acteurs d'un espace portuaire spécifique, nous avons ainsi contribué à dessiner les contours d'une interface territoriale commune, donnant une signification et un sens à une action collective en termes d'écologie industrielle. Nous contribuons, ainsi, auprès des acteurs de cet espace, à « faire territoire » en proposant des modalités de gouvernance de cette interface territoriale commune pour faire advenir un projet territorial partagé en écologie industrielle.

Au-delà de confirmer l'existence d'un processus de construction territoriale au sein de cet espace portuaire qu'est Marseille-Fos, et au-delà d'en comprendre les modalités en termes de signification et de sens à donner au territoire en écologie industrielle, cette expérimentation sur le terrain a également permis d'ouvrir de nouvelles perspectives de recherche. En effet, l'approche dynamique, historique et prospective, s'est ainsi imposée à nous dans la mise en œuvre du protocole d'expérimentation auprès des acteurs portuaires. Le processus de construction territoriale qui définit et structure l'espace de l'écologie industrielle en territoire, à un moment donné, est toujours le résultat des dynamiques passées et futures qui le traversent. Le territoire est le produit d'une histoire (Chapitre 9, §1).

En outre, la mosaïque territoriale formée par les différents territoires emboîtés, les différentes représentations et pratiques que les acteurs développent en interaction avec l'espace géographique, nous ont conduits à proposer une représentation cartographique de ces territoires. Cette représentation cartographique et schématique montre ainsi que chaque type d'acteurs, en tant qu'habitants, se représente le territoire de l'écologie industrielle d'une certaine façon. L'espace portuaire, en écologie industrielle, se manifeste à lui, à travers une certaine perspective, un certain point de vue. Cette représentation cartographique suggère ainsi que le processus de construction territoriale dessine également un paysage propre à cet espace géographique. Par paysage, nous entendons la perspective que notre champ de vision offre d'un espace géographique structuré en territoire par l'interaction des acteurs avec leur environnement. Le paysage n'est à proprement parlé ni un territoire, ni une scène, c'est la manifestation spatiale de ces interactions acteur-espace (Olwig, 1996). A Marseille-Fos, ce paysage de l'écologie industrielle présente une mosaïque territoriale (Forman, 1995) : il met en évidence une hétérogénéité structurelle. Si, en écologie du paysage, ces différents motifs s'expliquent par la structure des sols, les perturbations naturelles et les activités humaines (Forman, 1995), ils s'expliqueraient ici par la diversité des rapports que chaque acteur comme habitant entretient avec l'espace écologique et symbolique par la mise en œuvre de l'écologie industrielle.

CONCLUSION GENERALE

L'écologie industrielle souhaite s'imposer comme un nouveau système de pensée et d'action pour répondre à l'urgence que nous imposent les grands défis écologiques de notre siècle. Comme nouveau système de pensée, elle doit pouvoir nous conduire à changer nos repères, autrement dit les valeurs et les principes qui guident nos choix et nos actions. Or, il n'y a aucune certitude que l'écologie industrielle, telle qu'elle est pensée et mise en œuvre aujourd'hui puisse s'accompagner d'un tel changement. L'économie circulaire, souvent utilisée comme synonyme de l'écologie industrielle, semble vouloir imposer une logique économique dans la réponse à apporter aux défis écologiques. Le problème est formulé en termes économiques : l'enjeu est l'indépendance de nos économies vis-à-vis des ressources naturelles et de l'importation de matières premières (Collectif, 2013). L'objectif est compris en termes économiques : l'économie circulaire œuvre à la réalisation d'économie substantielle sur le coût des matières (Ellen MacArthur Foundation, 2013). La solution s'impose donc au niveau économique : l'économie circulaire est en passe de devenir une stratégie nationale de transition vers un modèle économique plus circulaire (Collectif, 2013). Cette logique économique constitue un cadre de référence qui justifie la représentation utilitariste des milieux et leur fonctionnalisation au service d'un tel objectif (Barouch, 1989) : le milieu, et partant le territoire, n'est plus qu'un outil identifié à la fonction qu'il doit remplir dans la mise en œuvre de la fluidification et de la circularisation des échanges de flux au sein d'une société du recyclage. A cette tendance, s'ajoute donc une frénésie de la maximisation des ressources (Barouch, 1989), à une échelle nationale voire européenne, qui peut faire perdre de vue les réalités locales. Le cadre de référence et les repères que construit l'économie circulaire peuvent ainsi résonner comme ce « toujours plus de la même chose » de Watzlawick et *al.* (1974), par lequel on s'obstine à apporter aux problèmes globaux toujours plus de solutions financières et économiques sans se poser la question de leur adaptation réelle aux enjeux locaux.

C'est pour cette raison qu'il nous paraissait important de questionner la capacité de l'écologie industrielle à construire un nouveau cadre de référence, de nouveaux repères pour la réflexion et l'action en réponse aux défis écologiques, en prise avec une réalité territoriale. C'est pour cette raison que nous avons souhaité étudier les conditions d'émergence de nouveaux modes de représentations et d'actions de l'espace en territoire, par la mise en œuvre de l'écologie industrielle. C'est pour cette raison que nous avons questionné la capacité de l'écologie industrielle à construire de nouveaux repères physiques et de nouvelles valeurs symboliques pour définir et mettre en œuvre le territoire. Nous avons ainsi défendu l'idée selon laquelle l'écologie industrielle permet l'émergence d'un « système-territoire », d'un processus de construction territoriale, à partir de l'interaction écosymbolique que l'acteur noue avec son milieu, au sein d'un espace géographique spécifique.

Il est apparu essentiel de prendre le temps de questionner les repères et les valeurs inhérents à l'écologie industrielle. Posant les enjeux d'une épistémologie de l'écologie industrielle, la première partie a interpellé ce système de pensée sur ses fondements philosophiques (quelle relation homme-nature ?), ses positionnements ontologiques (quel objet d'études ?) et ses orientations méthodologiques (par quel moyen la connaissance advient-elle ?). L'écologie

industrielle pose, comme principe fondateur, l'analogie entre les systèmes anthropiques et l'écosystème – une analogie dont nous avons mis en évidence la clarté, la densité prédictive et la systématisme. Par cette analogie, elle se construit donc sur une conception et une interprétation philosophiques du rapport homme/nature. Cette posture se révèle plurielle, tantôt déterministe posant une continuité entre l'homme et la nature, tantôt non-déterministe postulant une discontinuité fondamentale (Chapitre 1). Prenant pour objet la circulation des flux de matières et d'énergie entre la biosphère et l'anthroposphère, l'écologie industrielle développe deux approches, l'une, technique, focalisant sur le métabolisme des flux, l'autre, humaine, se concentrant sur l'organisation des acteurs. La pluralité de ces postures philosophiques et de ces approches ontologiques se traduit par la pluralité des définitions données, en écologie industrielle, à la notion de territoire. Ainsi, le cadre de référence de l'écologie industrielle justifie une certaine représentation et intervention sur le territoire. Mettant l'accent tantôt sur la dimension matérielle du territoire comme substrat biophysique ou milieu naturel, tantôt sur ses dimensions organisationnelle et identitaire comme système d'acteurs territorialisé ou milieu social, les travaux actuels d'écologie industrielle ne semblent pas parvenir à appréhender, de manière intégrative, toute la complexité territoriale (Chapitre 2).

Percevant l'existence d'un processus de co-construction entre écologie industrielle et territoire, nous avons donc posé comme hypothèse qu'en proposant un changement de repères et de valeurs en écologie industrielle, nous serions à même de pouvoir tendre vers une définition et une mise en œuvre intégrative de l'espace géographique en territoire. Les systèmes de pensée en écologie industrielle, s'ils sont différents, ne doivent pas être pensés en opposition. Leur mise en opposition nous conduirait à une impasse et vouerait l'écologie industrielle à développer en parallèle des postures et des méthodes sans pouvoir les intégrer. Pour sortir de cette ornière, nous proposons donc une voie médiane et intégrative, susceptible de concilier déterminisme et non-déterminisme, continuité et discontinuité homme/nature. A travers une posture et des valeurs émergentistes, nous voyons l'opportunité pour l'écologie industrielle de réinscrire l'homme au sein des lois de la biosphère tout en laissant la place à la contingence de son action. Elle peut ainsi redonner toute sa force de création scientifique et sa confiance à l'analogie avec les écosystèmes, en proposant une définition écologique du territoire, comme ensemble des relations qu'un acteur entretient avec son milieu et les autres acteurs en présence. Ainsi, l'objectif de notre travail de recherche a donc été de mettre en évidence que, par l'interaction physique et symbolique que l'acteur noue toujours déjà avec l'espace géographique dans lequel il s'inscrit, l'écologie industrielle s'imbrique dans un contexte local et permet l'émergence d'un « système-territoire », porteur de signification et de sens pour un projet local d'optimisation de la gestion des ressources. L'objectif a également été de montrer l'intérêt d'une mise en dialogue de ces interactions individuelles avec le milieu pour l'émergence d'une interface commune pour la définition et le projet de territoire (Chapitre 3).

Proposant le concept d'émergence comme cadre pour l'écologie industrielle, et prenant la complexité territoriale pour objet d'études, la nécessité de construire un ensemble méthodologique s'est imposée pour pouvoir manifester et rendre compte de ce phénomène de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle. La deuxième partie a donc eu pour enjeu de structurer cette méthodologie afin d'appréhender le territoire et sa construction dans l'interaction écosymbolique que l'acteur opère avec le milieu en écologie industrielle. Adoptant une posture expérimentale, nous avons testé la matière à partir de laquelle provoquer ce phénomène, nous avons créé les outils nécessaires pour le révéler, nous avons élaboré le

protocole d'expérimentation pour l'observer et l'analyser. Prendre les espaces portuaires comme terrain d'études, c'était prendre le parti de s'inscrire dans un espace géographique en tension entre le global et le local. Les ports sont à la fois hub du réseau global et noyau du réseau local. Ils ont constitué des espaces propices pour révéler, en arrière-plan, si l'écologie industrielle s'inscrit dans un « système-monde » globalisé où le local est mis au service du global pour une meilleure gestion des ressources ou, si, au contraire, elle permet la construction d'un « système-territoire » localisé où les enjeux globaux sont mis au service d'une optimisation de la gestion des flux à l'échelle locale (Chapitre 4).

Pour construire cet ensemble méthodologique, nous nous sommes attachés à expérimenter deux postulats fondamentaux :

- Dans l'interaction que l'acteur noue avec cet espace portuaire, l'acteur se positionne comme habitant, se représentant et agissant en ce lieu ;
- De cette interaction, une matrice complexe émerge, composée de représentations et de pratiques, de réflexions et d'actions qui prennent forme dans la mise en discours et la mise en dialogue des acteurs-habitants.

Dans les discours recueillis auprès d'acteurs portuaires investis dans des démarches d'écologie industrielle en Europe, en Asie, en Afrique et aux Etats-Unis, ce sont bien de multiples représentations du processus de construction territoriale qui se sont manifestées. Ces représentations constituent un ensemble de connaissances et de croyances sur les frontières spatiales, les enjeux et les valeurs sur lesquels se justifie l'action territoriale, ainsi que sur les moyens et la planification qui en définissent la marge de manœuvre. Nous avons ainsi montré que ces représentations participent à mieux appréhender les dimensions symboliques et physiques de la relation intuitive à l'espace. Elles participent à mieux comprendre cette « géographicité » (Dardel, 1952) qui caractérise le rapport que l'acteur, en tant qu'habitant, entretient toujours déjà avec le milieu. Nous avons ainsi pu construire des codes, des motifs récurrents dans la représentation et dans la pratique de l'espace géographique (Di Méo, 2008). A partir de ces codes, nous avons été en mesure de proposer une définition de la territorialité et de la territorialisation en écologie industrielle. Car si le territoire reste une réalité difficilement appréhendable en tant que telle, c'est par sa mise en perspective en territorialité et en territorialisation qu'il convient de le définir (UMR Pacte, 2009). Ainsi, par le processus de territorialité en écologie industrielle, le territoire est défini par la représentation, par l'acteur, d'un périmètre géographique doté d'enjeux et de valeurs environnementales ou sociétales. Par le processus de territorialisation, le territoire est façonné par l'intervention de l'acteur pour une optimisation de la circulation des flux projetée dans le temps par la planification des moyens pour y parvenir. A partir de ces différentes expressions de la territorialité et structurations de la territorialisation, nous avons pu reconstituer le « système-territoire », à travers neuf modèles territoriaux d'écologie industrielle dans les espaces portuaires, c'est-à-dire neuf modalités du processus de construction territoriale à l'œuvre dans ces espaces spécifiques (Chapitre 5). Par le recours à l'étude de cas multiples, nous avons d'ores et déjà apporté des éléments de réponse à la problématique qui nous intéresse : des processus de construction territoriale émergent, dans les discours, à partir de l'interaction écosymbolique que l'acteur noue avec l'espace géographique. Géographicité, territorialité, territorialisation, modèles territoriaux constituent autant de repères, retravaillés à partir de leur origine géographique dans une approche interdisciplinaire intégrative, pour la définition et la mise en œuvre du territoire en écologie

industrielle. Ces processus révèlent différentes représentations et structurations d'un « système-territoire » qui prennent signification et sens à une échelle locale. Cette échelle locale est plus à comprendre en termes de proximité physique (Brulot, 2009 ; Buclet, 2011) que de continuité, certains espaces étant appréhendés de manière continue (complexe industrialo-portuaire, éco-territoire, etc.), et d'autres de manière discontinue (parcelle, réseau, etc.) mais toujours proche car en connexion physique (axe fluvial, infrastructure).

Il nous restait donc à mieux comprendre l'imbrication territoriale de l'écologie industrielle, à savoir en quoi l'acteur toujours déjà en interaction avec un espace géographique, conditionne une certaine façon de penser et d'agir en écologie industrielle, et donc un certain processus de construction territoriale. Il nous restait également à susciter une mise en dialogue des représentations et pratiques territoriales individuelles afin de rendre manifeste cette interface territoriale où se joue un projet commun d'écologie industrielle. Le protocole d'entretien et d'analyse que nous avons élaboré répond à cet objectif : à partir des modèles territoriaux d'écologie industrielle, il permet de susciter les discours individuels sur la construction d'un espace en territoire en écologie industrielle. Par l'articulation de l'analyse qualitative et quantitative, il permet de susciter une mise en dialogue de ces discours individuels pour faire apparaître les divergences et les convergences et révéler une interface territoriale commune (Chapitre 6).

La troisième partie consiste à mettre en œuvre ce protocole au sein de l'espace portuaire Marseille-Fos. Cette mise en contexte par le recueil des discours de 12 acteurs parties prenantes de la démarche d'écologie industrielle nous a permis de définir les modalités de l'habiter à Marseille-Fos, les différentes définitions que les acteurs se donnent en tant qu'habitants, à travers une relation idéelle et matérielle à l'espace portuaire. La proximité, au sens de Moles et Rohmer (1998) cette fois-ci, joue un rôle fondamental : plus forte est la proximité affective et physique avec l'espace portuaire, plus forte est l'importance accordée au phénomène de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle (Chapitre 7). Cette mise en contexte nous a également permis de valider la pertinence des modèles territoriaux tels que nous les avons constitués, de confirmer que les expressions de la territorialité et les structurations de la territorialisation font sens au sein de cet espace spécifique, de s'assurer que les codes que nous avons mis en évidence dans les discours des acteurs à l'échelle internationale correspondent également aux systèmes de représentations et d'actions des acteurs à Marseille-Fos. L'analyse thématique du contenu des propos recueillis permet ainsi de contextualiser ces codes génériques, de leur donner du relief, une texture, une couleur particulière (Chapitre 8).

La mise en dialogue des discours a mis en évidence les configurations territoriales à l'œuvre en écologie industrielle à Marseille-Fos. L'analyse intégrative des discours révèle la difficulté des acteurs portuaires à s'accorder sur une définition et une structuration uniques de l'espace portuaire en territoire en écologie industrielle. Loin de s'inscrire dans un modèle territorial particulier, Marseille-Fos se structure comme un emboîtement complexe de territoires. Cette co-existence de plusieurs modèles territoriaux ne remet pas en cause notre approche. Elle nous apparaît au contraire riche d'enseignements : cette mosaïque territoriale est le premier témoin de l'existence d'un lien entre le profil de l'habitant et sa représentation territoriale. Ce constat se confirme par l'analyse de ces territoires emboîtés qui met en évidence que les acteurs se réclamant de profils d'habitants différents appréhendent et pratiquent ce même espace géographique de manière différente. Ainsi, l'imbrication territoriale de l'acteur dans sa relation à l'espace en tant qu'habitant conditionne le processus de construction territoriale à l'œuvre en

écologie industrielle. A chaque type d'habitant, son territoire et donc sa manière de concevoir et d'agir en écologie industrielle (Chapitre 9). Ce constat nous permet également d'argumenter en faveur de la posture émergentiste que nous avons choisi d'adopter : si les acteurs sont tous déterminés, dans leurs représentations et leurs pratiques, par les mêmes conditions imposées par l'espace dans lequel ils s'inscrivent, s'ils disposent des mêmes leviers et se confrontent aux mêmes contraintes, ils restent imprévisibles en ce que le processus de construction territoriale pour lequel ils optent résultent du choix d'une solution parmi d'autres, ou plutôt de la première solution qu'ils trouvent pour répondre efficacement à leurs besoins (en termes de reconnaissance, de maximisation du gain économique, etc.). Les territoires ainsi constitués apparaissent comme des propriétés émergentes, nouvelles et imprévisibles, car non réductibles aux conditions à partir desquelles elles émergent. Et, dans un mouvement de causalité descendante (Kim, 1999) ils conditionnent en retour les modalités d'intervention, en écologie industrielle, des acteurs sur cet espace.

Le territoire apparaît ainsi comme un entrelacement complexe d'interactions entre des types d'habitants et l'espace portuaire. A l'interface de ces territoires propres à chaque type d'habitant se dessine néanmoins un territoire commun, objet commun des représentations et des pratiques de l'ensemble des acteurs en écologie industrielle. Ce territoire commun, à savoir la zone industrialo-portuaire, émerge de la mise en synergie des interactions que chaque acteur noue avec son milieu. Comme pour les écosystèmes, les types d'habitants se l'approprient différemment au sein de différentes niches. Le recouvrement de certaines niches met en évidence une proximité institutionnelle, autrement dit l'adhésion des acteurs à un espace commun de représentation et de règles d'actions orientant les comportements collectifs (Colletis *et al.*, 1999 ; Buclet, 2011). Ce recouvrement donne ainsi lieu à des phénomènes de compétition et de coopération qui apportent un éclairage original sur la gouvernance à venir de la démarche d'écologie industrielle à Marseille-Fos. C'est alors que notre recherche achève sa dynamique de recherche-action : ayant clarifié le processus de construction territoriale en écologie industrielle à Marseille-Fos, ayant mis en évidence l'existence d'une interface territoriale, lieu de compétition et d'action, notre approche contribue à la formulation de préconisations pour un projet territorial partagé (Chapitre 9).

En définitive, la manifestation et l'interprétation du processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle mettent en évidence l'importance de l'intégration de ces stratégies d'optimisation de la gestion des ressources dans la localité d'un « système-territoire », plus que dans la globalité d'un « système-monde ». Ce processus de construction territoriale fait en effet émerger un « système-territoire », dans lequel la proximité physique (connexion de l'espace géographique), la proximité psychosociologique (appartenance commune à l'espace géographique) et la proximité institutionnelle (adhésion commune à des représentations et des règles d'actions) jouent un rôle fondamental. C'est la combinaison de ces proximités entre acteurs qui permet l'émergence de territoires communs où se jouent la capacité de ces acteurs à trouver les moyens de répondre à leurs ambitions.

A l'issue de ce travail de recherche, une question reste en suspens, celle des conditions nécessaires au transfert et à la généralisation de cette approche conceptuelle et méthodologique dans l'espace et dans le temps. En premier lieu, se pose la question du transfert de notre approche à d'autres types d'espaces géographiques. Posant le territoire comme l'interaction

entre l'acteur et son milieu, nous avons appréhendé les types de territoires par leur fonction. Verburg *et al.* (2009) définit cette fonction territoriale comme l'interface entre l'espace géographique et l'emprise de l'acteur sur cet espace (Chapitre 5, §2). Les travaux menés en écologie industrielle adressent ainsi des fonctions territoriales spécifiques (fonction de production industrielle, fonction de production agricole, fonction urbaine) voire l'interaction entre plusieurs fonctions (fonction industrielle et urbaine, fonction agricole et urbaine, fonction industrialo-portuaire). Ces différentes fonctions territoriales, si elles manifestent l'espace géographique en territoire, doivent conduire à différents processus de construction territoriale. Ainsi, l'expression des territorialités et des territorialisations, ainsi que la formulation des modèles territoriaux d'écologie industrielle mériteraient d'être adaptées et testées auprès d'autres types d'espaces géographiques. Est-ce à dire que notre grille d'analyse, autrement dit les neuf modèles territoriaux d'écologie industrielle (Chapitre 5, §5), serait à totalement repenser et remodeler ? Il conviendrait de l'expérimenter. Pour autant, il nous semble que les dimensions écologiques et symboliques constitutives de la géographicité, de la territorialité et de la territorialisation, et donc des modèles territoriaux d'écologie industrielle, peuvent être aisément généralisés. Dans sa relation au milieu physique, l'acteur appréhende l'espace comme un pôle pour l'écologie industrielle, et ce pôle peut s'inscrire au sein d'un site (industriel tel qu'une zone d'activités, agricole tel qu'une ferme d'expérimentation ou encore urbain tel qu'un éco-quartier), d'une ville ou d'une région, voire d'un réseau (industriel dans l'interaction entre plusieurs zones d'activités, par exemple). Dans cette relation au milieu physique, l'acteur, partie prenante d'une démarche d'écologie industrielle, l'investit par la mise en œuvre d'échanges de flux ou de mutualisation d'équipements, quel que soit le type d'espace considéré. Dans sa relation au milieu symbolique, l'acteur comprend l'espace à travers des enjeux et des valeurs environnementales et sociétales. Et il planifie son action, dans le temps, en réaction à une situation à court-terme, en prévention à moyen-terme ou en ambition sur le long-terme. Ainsi, si les dimensions constitutives des modèles territoriaux semblent adaptables à d'autres types de territoires, il semblerait plausible de pouvoir aisément transférer ces modèles territoriaux, en les reformulant,    d'autres types de territoire.

En second lieu, se pose la question d'une projection de cette approche dans le temps. Tout territoire est une histoire, la manifestation d'un passé et la projection vers un futur. Dans leur rapport à l'espace, les acteurs ont ainsi mis en évidence différentes temporalités : temps politique des élections, temps historique des ports, temps des industries. De la même façon que les différents types d'habitants s'approprient différemment l'espace, ils appréhendent différemment cette temporalité (Chapitre 7, §3). Or l'analyse plus approfondie de ces temporalités distinctes serait nécessaire pour poursuivre cette investigation des territorialités, des territorialisations et donc des territoires en écologie industrielle (Di Méo et Buléon, 2005). Il conviendrait d'explorer en quoi ces différentes temporalités participent d'une « historialit   » (Hoyaux, 2002) qui, en articulation avec la « géographicité » (Dardel, 1952), structureraient également le rapport intuitif que l'acteur noue avec l'espace géographique, et donc sa façon de se le représenter et de le pratiquer. En intégrant davantage cette approche dynamique, voire historique, du processus de construction territoriale en écologie industrielle, ces travaux pourraient s'inscrire dans la recherche sur les dynamiques à long-terme des systèmes socioécologiques (Long-term socioecological research), recherche qui a pour objectif de comprendre comment les caractéristiques des systèmes socioécologiques conditionnent le management des ressources, et comment elles sont amenées à évoluer dans le temps (Singh *et al.*, 2013). Ces travaux étudient en particulier les changements dans les relations entre sociétés et

environnement naturel pendant les transitions de régimes socioécologiques, en particulier entre le système agraire et le système industriel. Ces changements sont principalement étudiés en termes de métabolismes socioéconomiques et d'utilisation des sols (Fischer-Kowalski, et *al.* 2007) à une échelle globale. De récents travaux sur les trajectoires socioécologiques localisées proposent une adaptation de cette approche à l'échelle du territoire (Barles, 2013). Une approche différente mais complémentaire pourrait ainsi consister à étudier ces transitions socioécologiques localisées à travers la dynamique d'évolution du processus de construction territoriale, autrement dit à travers les différentes façons de définir et de faire le territoire par l'utilisation de ses ressources. Il conviendrait ainsi de mettre en évidence si des modèles territoriaux se succèdent ou s'ils s'accumulent dans le temps, et s'ils co-existent toujours selon les différents types d'acteurs-habitants. Un tel travail mis en contexte dans des espaces portuaires, et à Marseille-Fos en particulier, pourrait ainsi être révélateur, du fait de l'évolution particulièrement rapide de la colonisation de ces espaces par l'activité industrialo-portuaire et donc de la modification substantielle des interactions que les acteurs avaient développées jusqu'alors avec leur milieu.

REFERENCES

Les références sont organisées par ordre alphabétique en respectant le découpage des différentes parties de ce manuscrit.

Références de l'Introduction générale

Alexander, L. (Coord.), 2013. *Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report Climate Change 2013: The Physical Science Basis Summary for Policymakers*. Disponible en ligne. URL: http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIAR5-SPM_Approved27Sep2013.pdf. Consulté le 1er octobre 2013.

Alkelet, K., Höök, M., Jakobsson, K., Lardelli, M., Snowden, S., Söderbergh, B., 2010. The Peak of the Oil Age. Analyzing the world oil production reference scenario in World Energy Outlook 2008. *Energy Policy*, 38 (3), 1398-1414.

Arthurton, R., Barker, S., Rast, W., Huber, M., 2007. Water. In UNEP, 2007. *Global Environment Outlook, GEO 4, Environment for development. United Nation Environment program*. Disponible en ligne. URL: http://www.unep.org/geo/geo4/report/GEO-4_Report_Full_en.pdf. Consulté le 30 septembre 2013.

Bouleau, N., 2010. Sacro-sainte économie. In Bourg, D., Papaux, A., 2010. *Vers une société sobre et désirable*. Presses Universitaires de France, Paris.

Bourg, D., Whiteside, K., 2010. *Vers une démocratie écologique - Le citoyen, le savant et le politique*. Editions du Seuil, Collection La République des Idées, Paris.

Bourg, D., Papaux, A., 2010. *Vers une société sobre et désirable*. Presses Universitaires de France, Paris.

Buclet, N., 2011. *Ecologie industrielle et territoriale, stratégies locales pour un développement durable*, Septentrion Presses Universitaires, Villeneuve d'Ascq.

Collectif, 2013. *Table ronde n°1 : Economie circulaire*. Document de travail. Conférence environnementale, 20-21 septembre 2013, Paris.

Commission européenne, 2011. *Une Europe efficace dans l'utilisation des ressources – initiative phare relevant de la stratégie Europe 2020*. Communication de la commission au parlement européen, au conseil, au comité économique et social européen et au comité de régions, le 26 janvier 2011, Bruxelles.

Fondation Ellen MacArthur, 2011. *Toward a circular economy. Economic and business rationale for an accelerate transition*. Vol. 1. Disponible en ligne. URL : <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports>. Consulté le 1er octobre 2013.

MEDDE, 2013. L'économie circulaire. Disponible en ligne. URL : http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id_article=32923. Consulté le 26 août 2013.

Rocher, G., 2001. La mondialisation : un phénomène pluriel. In Mercure, D. (Coord.), 2001. *Une société-monde ? Les dynamiques sociales de la mondialisation*. Les Presses de l'Université Laval et De Boeck Université, Québec, 17-31.

Rockström, J. (Coord.), 2009. A safe operating space for humanity. *Nature*, 491, 472-475.

UNEP, 2011. *Green Economy Report - Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. Disponible en ligne. URL: http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/ger_final_dec_2011/Green%20EconomyReport_Final_Dec2011.pdf. Consulté le 8 octobre 2013.

Yuan, Z., Bi, J., Moriguchi, Y., 2006. The Circular Economy: a new development strategy in China. *Journal of Industrial Ecology*, 10 (1-2), 4-8.

Zhu, D. J., 1998. Sustainable development calls for circular economy. *Science and Technology Journal*, 9, 39-42.

Références de la Partie 1

Abitbol, L., 2012. *Initier des coopérations inter-organisationnelles dans les démarches d'Ecologie Industrielle et Territoriale : une relecture en termes de sociologie de la traduction et de la théorie des objets-frontières*. Thèse de doctorat, Université Jean Moulin, Lyon.

AGUR, 2009. *La toile industrielle dunkerquoise 2009 : schéma des relations interindustrielles du Dunkerquois*. AGUR, Collection « Des clés pour comprendre le territoire », Dunkerque.

Allen, D., 2001. A set of core principles and tools? *Journal of Industrial Ecology*, 4 (4), 1-2.

Allenby, B.R., 1992, *Design for environment: implementing industrial ecology*. Thèse de doctorat, University of New Jersey, New Brunswick.

Allenby, B.R., Cooper, W.E., 1994. Understanding industrial ecology from a biological system perspective. *Total Quality Environment Management*, 3 (3), 343-354.

Allenby, B. R., Richards, D.J., Frosch, R.A., 1994. The Greening of Industrial Ecosystems: Overview and Perspective. In Allenby, B. R., Richards, D.J., 1994. *The Greening of Industrial Ecosystems*, National Academy Press, Washington D.C., 1-19.

Allenby, B.R., 1999. Culture and industrial ecology. *Journal of Industrial Ecology*, 3 (1), 2-4.

Ashton, W., 2008, Understanding the organization of industrial ecosystems: a social network approach, *Journal of Industrial Ecology*, 12 (1), 34-51.

Ashton, W., 2009. The structure, function and evolution of a regional industrial ecosystem. *Journal of Industrial Ecology*, 13 (2), 228-246.

Ashton, W.S., Bain, A.C., 2012. Assessing the “short mental distance” in eco-industrial networks. *Journal of Industrial Ecology*, 16 (1), 70-82.

Auriac, F., Brunet, R., 1986. *Espaces, jeux et enjeux*. Fayard-Fondation Diderot, Paris.

Baas, L., 2000. Developing an industrial ecosystem in Rotterdam: Learning by... what?. *Journal of Industrial Ecology*, 4 (2), 4-6.

Barles, S. 2005. *L'invention des déchets urbains, France, 1790-1970*. Seyssel, Collection « Milieux », Champ Vallon.

Barles, S., 2008. Comprendre et maîtriser le métabolisme urbain et l'empreinte environnementale des villes. *Responsabilité & Environnement*, n°52, 21-26.

- Barles, S., 2009. Urban metabolism of Paris and its region. *Journal of Industrial Ecology*, 13 (6), 898-913.
- Barles S., 2010. Ecologies urbaine, industrielle et territoriale, dans O. Coutard, Levy, J-P., 2010. *Ecologies urbaines*, Economica-Anthropos, Paris.
- Batten, D.F., 2009. Fostering Industrial Symbiosis with Agent-Based simulation and Participatory modeling. *Journal of Industrial Ecology*, 13 (2), 306-325.
- Baumann, H., 2009. Don't fence me in... in Boons, F., Howard-Grenville, J., 2009. *The social embeddedness of industrial ecology*, Edward Elgar Publishing, Northampton (MA).
- 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.
- Benyus, J., 2002. *Biomimicry: Innovation inspired by Nature*. Perennial, New York.
- Berdoulay, V., Soubeyran, O., « Déterminisme, géographie ». Encyclopedia Universalis. Disponible en ligne. URL : <http://www.universalis-edu.com/encyclopedia/determinisme-geographie/>. Consulté le 15 avril 2013.
- Berdoulay, V., Soubeyran, O., « Possibilisme, géographie ». Encyclopedia Universalis. Disponible en ligne. URL : <http://www.universalis-edu.com/encyclopedia/possibilisme-geographie/>. Consulté le 15 avril 2013.
- Berque, A., 2000a. *Écoumène. Introduction à l'étude des milieux humains*. Editions Belin, Paris.
- Berque, A. 2000b. *Médiance, de milieux en paysages*. 2^{ème} édition. Editions Belin, Paris.
- Berque, A. 2010. L'homme entre libre arbitre et déterminisme: sommes-nous déterminés par la géographie ? 2 et 3 septembre 2010, Université des CCI, Paris.
- Bey, C., 2001. *Sustainable production, allocation and consumption: creating steady-state economic structures in industrial ecology*. Thèse de Doctorat. Université d'Edimbourg, Edimbourg.
- 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*, 8 (3), 189-205.
- Bichou, K., Gray, R., 2004. A Critical review of conventional terminology for classifying seaports. *Transportation Research Part A*. 39, 75-92.
- Boehme, S. E., Panero, M.A., Munoz, G.R., Powers, C.W, Valle, S.N., 2009. Collaborative problem solving using an industrial ecology approach. The New York/New Jersey Harbor economy-wide substance flow case studies. *Journal of Industrial Ecology* 13 (5), 811-829.
- Boons, F., 2009. Ecology in the social sciences: an overview. In Boons, F., Howard-Grenville, J., 2009, *The social embeddedness of industrial ecology*, Edward Elgar Publishing, Northampton (MA).
- Boons, F., Baas, L.W., 1997. Types of industrial ecology: the problem of coordination. *Journal of Cleaner Production*, 30 (149), 173-191.
- Boons, F., Berends, M., 2001. Stretching the boundary: the possibilities of flexibility as an organizational capability in industrial ecology. *Business strategy and the environment*, 10 (2), 115-124.
- Boons, F., Howard-Grenville, J., 2009, *The social embeddedness of industrial ecology*, Edward Elgar Publishing, Northampton (MA).

Bourg, D., 2001. Le nouvel âge de l'écologie. Le Débat n°113, 92-105.

Bourg, D., Whiteside, K., 2010. *Vers une démocratie écologique - Le citoyen, le savant et le politique*. Editions du Seuil, Collection La République des Idées, Paris.

Boutier, J., Passeron, J-C, Revel, J., 2006. *Qu'est-ce qu'une discipline?* Editions de l'EHESS, Collection "Enquête", Paris.

Brollot, S., 2009, *Mise en oeuvre de projets territoriaux d'écologie industrielle en France: vers un outil méthodologique d'aide à la décision*, Thèse de doctorat, Université de Technologie de Troyes, Troyes.

Brollot, S., Payen, A., Harpet, C., 2012. L'écologie industrielle et territoriale: des représentations à l'action. Colloque Association de Science Régionale de la Langue Française, 9-11 juillet 2012, Belfort.

Brunner, P.H., Rechberger, H., 2003. *Practical Handbook of Material Flow Analysis*, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.

Buclet, N. 2009. *Les déclinaisons territoriales des stratégies de développement durable: à la recherche de l'espace-temps perdu*. Mémoire préparé pour soutenir une Habilitation à Diriger des Recherches sous la direction de Sabine Barles.

Buclet, N., 2011. *Ecologie industrielle et territoriale, stratégies locales pour un développement durable*, Septentrion Presses Universitaires, Villeneuve d'Ascq.

Buclet, N., Barles, S., 2013. L'écologie territoriale: un champ disciplinaire émergent. Introduction à l'école thématique. 10-14 juin 2013, Aussois.

Callon, M., Lascoumes, P., Barthe Y., 2001. *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Le Seuil, Collection « La couleur des idées », Paris.

Canguilhem, G., 1971. *La connaissance de la vie*. Vrin, Paris.

Cao, J., Li, M., Shuguo, L., 2011. Development Strategy Research of Modern Eco-Agriculture on the basis of constructing the Rural Circular Economy-For the Example of Shandong Province. Energy Procedia, 5, 2504-2508.

Cerceau, J., Junqua, G., Gonzalez, C., Laforest, V., Lopez-Ferber, M., 2013. Quel territoire pour quelle écologie industrielle ? Contributions à la définition du territoire en écologie industrielle. Revue Développement Durable et Territoires, sous presse.

Cerceau, J., Junqua, G., Gonzalez, C., Lopez-Ferber, M., Mat, N., 2012. Industrial ecology and the building of territorial knowledge: DEPART, a French Research Action Program implemented in Harbor territories. Procedia – Social and Behavioral Sciences, 40, 622-630.

Chaudhry, Q., Blom-Zandstra, M., Gupta, S., Joner, E. J., 2005. Utilising the synergy between plants and rhizosphere microorganisms to enhance breakdown of organic pollutants in the environment. Environmental Science and Pollution Research. 12(1), 34-48.

Chen, F.Y., McKittrick, J., Meyers, M.A. 2012. Biological materials: functional adaptations and bioinspired designed. Progress in Materials Sciences, 57 (8), 1492-1704.

Chertow, M. R., 2007. 'Uncovering' Industrial Symbiosis. Journal of Industrial Ecology, 11 (1), 11-30.

Clements, F.E., 1916. *Plant Succession*, Carnegie Institute Washington Publication, 242, Washington, DC.

Clements, F.E., 1936. Nature and structure of the climax. The Journal of Ecology, 24, 252-284.

- Corning, P.A., 2002. The re-emergence of “emergence”: a venerable concept in search of a theory. *Complexity*, 7 (6), 18-30.
- Crombie, A. C., 1995. *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition: The History of Argument and Explanation Especially in the Mathematical and Biomedical Sciences and Arts*. Gerald Duckworth & Company, London.
- Crozat, D., Dresch, J., George, P., Pinchemini, Rozenblat, C., Volle, J-P., « Géographie », Encyclopedia Universalis. Disponible en ligne. URL : <http://www.universalis-edu.com/encyclopedia/geographie/> Consulté le 15 avril 2013.
- Crozier, M. 1979. *On ne change pas la société par décret*. Fayard, Paris.
- Dardel, E., 1952. *L’homme et la terre*. PUF, Paris.
- Darwin, C.R., 1968. *The descent of Man, and selection in relation to sex*. A.L. Burt, New York.
- Davis, C., Nikolic, I., Dijkema, G.P.J., 2009. Integration of Life Cycle Assessment into Agent-Based Modeling. *Journal of Industrial Ecology*, 13 (2), 306-325.
- Davis, C., Nikolic, I., Dijkema, G.P.J., 2010. Industrial Ecology 2.0. *Journal of Industrial Ecology*, 14 (5), 707-726.
- Debarbieux, B., 2007. Territoire-territorialité-territorialisation: aujourd’hui encore, et bien moins que demain... In Vanier, M. (Coord.), 2007. *Territoires, territorialité, territorialisation. Controverses et perspectives*. PUR, Rennes, 75-89.
- Di Méo, G., 1998. De l’espace aux territoires. *L’information géographique*, n°3, 99-110.
- Ehrenfeld, J. 2003. Putting a Spotlight on Metaphors and Analogies in Industrial Ecology. *Journal of Industrial Ecology*, 7 (1), 1-4.
- Ehrenfeld, J.R., 2004. Industrial Ecology: a new field or only a metaphor?, *Journal of Cleaner Production*, 12, 825-831.
- Ehrenfeld, J. R., 2000. Industrial Ecology: Paradigm Shift or Normal Science ? *American Behavioral Scientist*, 44 (2), 229-244.
- Elissalde, E., 2002. Une géographie des territoires. *L’information géographique*, n°3, 193-205.
- Erkman, S., 2004. *Vers une écologie industrielle*. 2^{ème} édition, Edition Charles Léopold Mayer, Paris.
- Eurostat, 2001. *Economy-wide Material Flow Accounts and Derived Indicators. A Methodological Guide*, Statistical Office of the European Union, Luxembourg.
- Favier, J., Pinelli, A., Piomelli, U., 2012. Contrôle du décollement autour d’un profil d’aile présentant un bord d’attaque ondulé inspiré des ailerons des baleines à bosse. *Comptes-rendus mécaniques*, 340 (1-2), 107-114.
- Faure, A., 2004. Territoires/Territorialisation. Dans Boussaguet, I., Jacquot, S et Ravinet, P., 2004. *Dictionnaire des politiques publiques*. Les Presses de Sciences Po, Paris.
- Finnveden, G., Moberg, A., 2005. Environmental systems analysis tools? An overview. *Journal of Cleaner Production*, n°13, 1165-1173.

- Filleron, J-C., Viala, L., Milieu, géographie. Encyclopaedia Universalis, Disponible en ligne. URL : <http://www.universalis-edu.com/encyclopedi/milieu/> Consulté le 15 avril 2013.
- Fleck, L., 2005. Genèse et développement d'un fait scientifique. Les Belles Lettres, Paris.
- Fleig, A. K., 2000. *Eco-industrial parks, a strategy towards industrial ecology in developing and newly industrialized countries*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.
- Frontier, S., Pichod-Viale, D., Leprêtre A., Davoult, D., Luczak, C., 2004. *Ecosystèmes: structure, fonctionnement, évolution*. 3^{ème} édition. Dunod, Paris.
- Frosh, Gallopoulos, 1989. Strategies for Manufacturing, Scientific American, 261, Special Issue "Managing Planet Earth", 144-152.
- Gaston, K.J., 2010. Urban ecology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gentner, D., 1982. Are Scientific Analogies Metaphors? Problems and Perspectives, 106-132.
- Gertler, N., 1995. *Industrial ecosystems: developing sustainable industrial systems*. Masters thesis, Technology & policy Program, Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Golubiewski, N., 2012. Is there a metabolism of an urban ecosystem ? An ecological critique. AMBIO, 41, 751-764.
- Golstein, J. 1999. Emergence as a construction: history and issues. Emergence, 11, 49-72.
- Graedel, T. 1994. Industrial ecology: definition and implementation. In Socolow, R., Andrews, C., Berkhout, F., Thomas, V., 1994. Industrial ecology and global change. Cambridge University Press, Cambridge.
- Granger, G.G., 2013. Epistémologie. Encyclopædia Universalis. Disponible en ligne. URL : <http://www.universalis-edu.com/encyclopedi/epistemologie/> Consulté le 23 mai 2013
- Grant, G.B., Seager, T.P., Massard, G., Nies, L., 2010. Information and Communication Technology for Industrial Symbiosis. Journal of Industrial Ecology, 15 (5), 740-753.
- Hacking, I, 2006. Leçon "Véracité et raison": Objets. Collège de France. Disponible en ligne. URL: <http://www.ianhacking.com/PDFs/2006/2%20OBJETS.pdf>. Consulté le 24 septembre 2013.
- 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, Hambourg.
- Hardy, C., Graedel, T.E., 2002. Industrial ecosystems as food webs. Journal of Industrial Ecology. 6 (1), 29-38.
- Hess, G. 2009. L'écosystème industriel. Difficulté épistémologique d'une telle analogie. Natures, Sciences, Sociétés, 17, 40-48.
- Hess, G. 2010, The Ecosystem: Model or Metaphor? Journal of Industrial Ecology, 14 (2) 270-285.
- Heidegger, M., 1986. *Etre et Temps*. Bibliothèque de Philosophie – Œuvres de Martin Heidegger. Edition Gallimard, Paris.
- Hoyaux, A-F, 2002. Entre construction territoriale et constitution ontologique de l'habitant: introduction épistémologique aux apports de la phenomenology au concept d'habiter. Cybergéo: European Journal of Geography. 216.

- Hoyle, B., 1989. The port-city interface: trends, problems and examples. *Geoforum*, 20 (4), 429-435.
- Illsley, B., Jackson, T., Lynch, B., 2007. Addressing Scottish rural fuel poverty through a regional industrial symbiosis strategy for the Scottish forest industries sector. *Geoforum* 38 (1), 21-32.
- Institut de l'économie circulaire, 2013. Notre ambition. URL: http://www.institut-economie-circulaire.fr/NOTRE-AMBITION_a64.html. Consulté le 7 mai 2013.
- Isenmann, R., 2003. Further Efforts to Clarify Industrial Ecology's Hidden Philosophy of Nature. *Journal of Industrial Ecology*, 6 (3-4), 27-48.
- Isenmann, R., 2008. Setting the boundaries and highlighting the scientific profile of Industrial Ecology. *Information Technologies in Environmental Engineering*, vol. 1, 32-39.
- Jackson, T., 2002. Industrial ecology and cleaner production. In Ayres R.U., et Ayres L.W., 2002. *A Handbook of Industrial Ecology*. Edward Elgar, Northampton, 13-32.
- Jänicke, M., 2007. Ecological modernisation: new perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 16 (5), 557-565.
- Jensen, P.D., Basson, L., Leach, M., 2011. Reinterpreting Industrial Ecology. *Journal of Industrial Ecology*, 15 (5), 680-692.
- Jensen, P.D., Basson, L., Hellawell, E.E., Leach, M., 2012. Habitat suitability index mapping for industrial symbiosis planning. *Journal of Industrial Ecology*, 16 (1), 38-50.
- Johansson, A., 2002. Industrial Ecology and Industrial Metabolism: Use And Misuse of Metaphors. In Ayres R.U., et Ayres L.W., 2002. *A Handbook of Industrial Ecology*. Edward Elgar, Northampton, 70-75.
- Journal of Industrial Ecology, 2013. Aims and Scope. Disponible en ligne. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/%28ISSN%291530-9290/homepage/ProductInformation.html>. Consulté le: 03 mai 2013.
- Junqua G., Cerceau J., Gonzalez, C., 2012. La détermination des unités fonctionnelles d'un territoire, première étape pour l'ACV à l'échelle territoriale. *Déchets, Sciences et Techniques*, 62, 3-8.
- Kim, J., 1999. The concept of emergence. *Philosophical studies*, 95, 3-36.
- Korhonen, J., 2001. Four ecosystem principles for an industrial ecosystem. *Journal of Cleaner Production*, 9, 253-259.
- Kuhn, T., 1962. *The structure of scientific revolutions*. Chicago University Press, Chicago.
- Kronenberg, J., 2006. Industrial ecology and ecological economics, *Progress in Industrial Ecology*, 3 (1-2), 95-113.
- Laganier, R., Villalba, B., Zuindeau, B. 2002. Le développement durable face au territoire: éléments pour une recherche pluridisciplinaire. *Développement durable et territoires*. Dossier 1: Approches territoriales du développement durable. Disponible en ligne. URL: <http://developpementdurable.revues.org/774>. Consulté le 3 octobre 2012.
- Lamotte, M. Duvignaud, P. 1999. "Ecosystèmes" In *Dictionnaire de l'Ecologie*. Albin Michel, Encyclopaedia Universalis, Paris.
- Larrère, R. 2006. L'écologie industrielle: nouveau paradigme ou slogan à la mode? *Les Ateliers de l'éthique*. 1 (2), 103-113.

- 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, 420A–426A.
- Lavergne, D., 1999. Environnement. In *Dictionnaire de l'Ecologie*. Albin Michel, Encyclopaedia Universalis, Paris.
- Lawrence, R., 2001. Human ecology. In Tolba, M.K. (Ed.), *Our Fragile World: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*, vol. 1. Eolss Publishers, Oxford, 675–693.
- Lawrence, R., 2003. Human ecology and its applications. *Landscape and urban planning*, 65 (1-2), 31-40.
- Le Berre, M. 1995. Territoires. In Bailly, A. Ferras, R. et Pumain, D. 1995. *Encyclopédie de la Géographie*. Economica, Paris, 601-622.
- Lee, S-W., Song, D-W., Ducruet, C., 2008. A tale of Asia's world ports; the spatial evolution in global hub port cities. *Geoforum*, 39, 372-385.
- Lemoigne J.-L, 1995. *Les épistémologies constructivistes*, PUF, Collection « Que sais-je ? », Paris
- Levine, S.h., 2003. Comparing products and production in ecological and industrial systems. *Journal of Industrial Ecology*, 7(2), 33-42.
- Lévy, J., 2000, *Le Tournant Géographique. Penser l'espace pour lire le monde*, Edition Belin, Paris.
- Lifset, R., 1997. A metaphor, a field and a journal. *Journal of Industrial Ecology*, 1 (1), 1-3.
- Lifset, R., 2007. Reaching out but staying connected. *Journal of Industrial Ecology*, 11 (1), 1-3.
- Liu, C., Zhang, K., 2013. Industrial ecology and water utilization of the marine chemical industry: a case study of Hai Hua Group, China. *Resources, conservation and recycling*, 70, 78-85.
- 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*, 112 (15), 213–225.
- Lowe, E., Evanx, L.K., 1995. Industrial Ecology and industrial ecosystems. *Journal of Cleaner Production*, 3 (1-2), 47-53.
- Malherbe, J-F., 1974. Thomas S. Kuhn, La structure des révolutions scientifiques. *Revue Philosophique de Louvain*, 72 (15), 634-639.
- Meijer, M., Adriaens, F., van der Linden, O., Schik, W., 2011. A next step for sustainable urban design in the Netherlands. *Cities*, 28 (6), 536–544.
- Mitsch, W.J., 2012. What is ecological engineering? *Ecological engineering*, 45, 5-12.
- Moine, A., 2006, Le territoire comme un système complexe: un concept opératoire pour l'aménagement et la géographie. *L'espace géographique*, 2 (35), 115-132.
- Muniesa F., Callon M, 2009. La performativité des sciences économiques. In Steiner P., Vatin F., 2009. *Traité de sociologie économique*, PUF, « Quadrige », Paris, 289-324.
- Nadeau, R. 1999. *Vocabulaire technique et analytique de l'épistémologie*, PUF, Paris.
- Nielsen, S.N., 2006. What has modern ecosystem theory to offer to cleaner production, industrial ecology and society? The views of an ecologist. *Journal of Cleaner Production*, 15, 1639-1653.

- Niemela, J., Kotze D, Yli-Pelkonen, V., 2009. Comparative urban ecology: challenges and possibilities. In McDonnell, M., Hahs, A., Breuste, J., 2009. *Ecology of cities and towns, a comparative approach*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Niwa, N., 2007. Industrial ecology as an instrument for innovative spatial planning. 51th IFHP World congress. Future of cities. Copenhagen.
- Park, R. E., 1936. Human ecology. *The American Journal of Sociology*. 142 (1), 1-15.
- Park, A., Burgess, E., McKenzie, R., 1925. *The City*. University of Chicago Press, Chicago.
- Park H-S., Won J-Y., 2007. Ulsan Eco-industrial Park, Challenges and Opportunities. *Journal of Industrial Ecology* 11 (3), 11-13.
- Piaget, J., 1967. *Logique et connaissance scientifique*, Gallimard, Paris.
- Penn, A., Schiller, F., Basson, L., Druckman, A., Woodward, A., Gilbert, N., 2011. Approaches to Assessing resilience and adaptive capacity of developing industrial ecosystems: a case study in the South Humber Bank, United Kingdom. *Evolution and Resilience of Industrial Ecosystems-project presentation*.
- Pesqueux, Y. 2010. Pour une épistémologie des organisations. Travaux non publiés. Disponible en ligne. URL: http://hal.inria.fr/docs/00/51/08/60/PDF/ConfA_pistA_moorgED415.pdf. Consulté le 23 mai 2013.
- Reddi, S., Jain, A.K., Hae-Burn, Y., Reddi, L.N., 2012. Biomimetics of stabilized earth construction: challenges and opportunities. *Energy and Buildings*, 55, 452-458.
- Roome, N., Boons, F., 2001. Industrial Ecology as a Cultural Phenomenon: On Objectivity as a Normative Position. *Journal of Industrial Ecology*, 4 (2), 49-54.
- Rudolf, F., 2008. Les glissements de sens de l'écologie dans ses associations avec la ville: écologie urbaine, ville écologique et ville durable. In Hamman, P., 2008. *Penser le développement durable urbain: regards croisés*. L'Harmattan, Paris.
- Ruwet, J-C., 2013. Territoire, éthologie. *Encyclopedia Universalis*. Disponible en ligne. URL: <http://www.universalis-edu.com/encyclopedia/territoire/>. Consulté le 18 juin 2013.
- Sautter, G., 1961. L'étude régionale: réflexion sur la formule monographique en géographie humaine. *L'Homme*, 1 (1) 77-89.
- Seager, T.P., Theis, T.L., 2002. A uniform definition and quantitative basis for industrial ecology. *Journal of Cleaner Production*. 10(3), 225-235.
- Sen, A., 2002. *Ethique et économie*. 2^{ème} édition. Presses Universitaires de France, Paris.
- Spiegelman, J., 2003. Beyond the food web: connections to a deeper industrial ecology. *Journal of Industrial Ecology*. 7 (1), 17-23.
- Sukopp, H., 1998. Urban ecology, scientific and practical aspects. *Urban ecology*, 3-16.
- Tang, C. Y., Zhao, Y., Wang, R., Hélix-Nielsen, C., Frane, A.G., 2013. Desalination by biomimetic aquaporin membranes: review of status and prospects. *Desalination*, 308 (2), 34-40.
- Tidley, D.R., 2003, Industrial ecology and ecological engineering. *Journal of Industrial Ecology*, 7 (2), 13-32.

- Turner, K.R., 2000. Integrating natural and socio-economic science in coastal management. *Journal of Marine Systems*, 25, 447-460.
- Udo de Haes H., van der Voet E., Kleijn R., 1997. Substance flow analysis (SFA): an analytical tool for integrated chain management. In Bringezu, S., Fisher-Kowalski, M., Kleijn, R., Palm, V. (Eds.), 1997. *Regional and National Material Flow Accounting: From Paradigm to Sustainability*, ConAccount Workshop, Leiden, 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, 49-58.
- Vanier M. (Coord.), 2009. *Territoires, territorialité, territorialisation, Controverses et perspectives*. PUR, coll. « Espace et territoires », Rennes.
- Vattimo, G., 1985. *Introduction à Heidegger*. Edition Le Cerf, Paris.
- Verburg, P.H., van de Steeg, J., Veldkamp, A., Willemsen, L., 2009. From land cover change to land function dynamics: a major challenge to improve land characterization. *Journal of Environmental Management*, 90, 1327-1335.
- Wang, M-F., Ning, Y-M., Hu, P., Lu, S., 2008. Framework of eco-industrial park development based on circular economy: a case study of Ningbo Chemical Industry zone. *Scientia Geographica Sinica*, 28 (5), 624-630.
- Yang, P. P-Y, Lay, O.B., 2004. Applying ecosystem concepts to the planning of industrial areas: a case study of Singapore's Jurong Island. *Journal of Cleaner Production*, 12 (8-10), 1011-1023.
- Yongwei, D., Pu, Z., Jie, R., 2011. Analysis of the energy efficiency in the large enterprises from an industrial ecology perspective: case study from BaoGang group. *Energy Procedia*. 5, 1237-1242.

Références de la Partie 2

- 3R Fish White Book, 2011. New opportunities for fishing and port-generated waste. Disponible en ligne. URL: http://www.3rfish.org/docs/3RFISH_WhiteBook.pdf. Consulté le 25 avril 2013.
- Abriak N.E., Junqua G., Dubois V., Grégoire P., Mac Farlane F., Damidot D., 2006. Methodology of management of dredging operations. I. Conceptual Developments. *Environmental Technology*, 27(4), 411-429.
- Ackoff, R., 1973. *Méthodes de planification dans l'entreprise*. Les Editions d'Organisation, Paris.
- Allenby, B.R., 1992. *Design for environment: implementing industrial ecology*. University of New Jersey, New Brunswick.
- Alvergne, C., 2001. Questions temporelles et aménagement du territoire. Introduction au séminaire « Temps et territoires », Prospective-Info, 11 janvier 2001.
- Ashton, W., 2008. Understanding the organization of industrial ecosystems: a social network approach, *Journal of Industrial Ecology*, 12 (1), 34-51.
- Ashton, W.S., Bain, A.C., 2012. Assessing the 'short mental distance' in eco-industrial networks. *Journal of Industrial Ecology*. 16 (7), 70-82.

- Argawal, A., Strachan, P., 2006. *Literature review on eco-industrial development initiatives around the world and methods employed to evaluate their performance and effectiveness*. The Robert Gordon University.
- Baas, L., 2000. Developing an industrial ecosystem in Rotterdam: Learning by... what? *Journal of Industrial Ecology*, 4 (2), 4-6.
- Baas, L., Boons F., 2007. The introduction and dissemination of the industrial symbiosis projects in the Rotterdam Harbour and Industry Complex. *Environmental Technology Management*, 7 (5-6), 551-577.
- Baas, L.W., Huisingh, D., 2008. The Synergistic Role of Embeddedness and Capabilities in Industrial Symbiosis: Illustration Based Upon 12 Years of Experiences in the Rotterdam Harbour and Industry Complex. *Progress in Industrial Ecology*, 5 (6), 399-421.
- Barles, S., 2009. Urban metabolism of Paris and its region. *Journal of Industrial Ecology*, 13 (6), 898-913.
- Baudry, H., 2007. *Approches des conditions fondamentales de l'habitabilité des espaces. Pour une contribution à la géographie comme science de l'habiter*. Thèse de doctorat en géographie. Université François Rabelais, Tours.
- Beaud, S., 1996. L'usage de l'entretien en sciences sociales. Plaidoyer pour l'entretien ethnographique. *Politix*, 9 (35), 226-257.
- Beaurain, C., Brulot, S., 2011. L'écologie industrielle comme processus de développement territoriale: une lecture par la proximité. *Revue d'Economie Regionale et Urbaine*. 2, 313-340.
- Beherea, S. K., Kim, J-H, Lee, S-Y, Wuh, S., Park h-S., 2012. Evolution of 'designed' industrial symbiosis networks in the Ulsan eco-industrial park: research and development into business as the enabling framework. *Journal of Cleaner Production*, 29-30, 103-112.
- Berg, B.L., 2004. *Qualitative reserach methods for the soocial sciences*. 5^{ème} édition. Pearson Education, Inc.
- Berque, A., 1996. *Etres humains sur la terre : principes d'éthique de l'écoumène*. Gallimard, Paris.
- Berque, A. 2000. *Médiance, de milieux en paysages*. 2^{ème} édition. Editions Belin, Paris.
- Besançonot, F., 2009. *Territoire et développement durable – Diagnostic*, L'Harmattan, Collection « Entreprises et management », Paris.
- Bichou, K., Gray, R., 2005. A critical review of conventional terminology for classifying seaports. *Transportation Research Part A*, 39, 75-92.
- Boehme, S. E., Panero, M.A., Munoz, G.R., Powers, C.W, Valle, S.N., 2009. Collaborative problem solving using an industrial ecology approach. The New York/New Jersey Harbor economy-wide substance flow case studies. *Journal of Industrial Ecology*, 13 (5), 811-829.
- Boons, F., Baas, L., 1997. Types of Industrial Ecology: the problem of coordination. *Journal of Cleaner Production*, 5 (2), 79-86,
- Bossilkov, A., Van Berkel, R. and Corder, G. 2005. *Regional synergies for sustainable resource processing: a status report*. Disponible en ligne. URL : http://www.csrn.uq.edu.au/docs/3A1StatusReport_final_June2005.pdf. Consulté le 09 octobre 2013.
- 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, École des Mines de Saint-Etienne, Saint-Etienne.

- Brulot, S., 2009. *Mise en oeuvre de projets territoriaux d'écologie industrielle en France: vers un outil méthodologique d'aide à la décision*. Thèse de doctorat, Université de Technologie de Troyes, Troyes.
- Brulot, S., Payen, A., Harpet, C., 2012. L'écologie industrielle et territoriale: des représentations à l'action. Colloque Association de Science Régionale de la Langue Française, 9-11 juillet 2012, Belfort.
- Brunet R., 1990. « Le déchiffrement du monde », In Brunet (dir.), 1990. *Géographie Universelle*, tome 1, Livre premier, Hachette-Reclus, Paris, 9-271.
- Buclet, N., 2011. *Ecologie industrielle et territoriale, stratégies locales pour un développement durable*, Septentrion Presses Universitaires, Villeneuve d'Ascq.
- Calame, P., 2009. *Essai sur l'Oeconomie*. Editions Charles Léopold Mayer, Collection Le Livre Equitable, Paris.
- Callon, M., Lascoumes, P., Barthes, Y., 2001. *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Le Seuil, Paris.
- Canguilhem, G., 1965. *La connaissance de la vie*. Vrin, Paris.
- Cao, J., Li, M., Shuguo, L., 2011, Development Strategy Research of Modern Eco-Agriculture on the basis of constructing the Rural Circular Economy-For the Example of Shandong Province. *Energy Procedia*, 5, 2504-2508.
- Cerceau, J., Imoussaten, A., Junqua, G., Mat, N., Montmain, J., Gonzalez, C. 2012. Mise en œuvre de l'écologie industrielle et territoriale par une aide multicritère à la décision de groupe. COLEIT, 17-18 octobre 2012, Troyes.
- Cerceau, J., Donsimoni, M., Labaronne, D., Mat, N., 2013. La mise en œuvre de l'écologie industrielle dans les territoires industrialo-portuaires en Afrique du Nord, cas de Jorf Lasfar (Maroc) et Béjaïa (Algérie). In Labaronne, D. (Coord.), 2013. *Villes portuaires au Maghreb, acteurs du développement durable*. Presses de l'Ecole des Mines, Paris. (à paraître)
- Chapoulie, J-M., 2000. Le travail de terrain, l'observation des actions et des interactions et la sociologie. *Sociétés Contemporaines*, 40, 5-27.
- Charmondusit, K, Rungraunsri, P. Tappata, K., 2007. Current activities toward eco-industrial estate of Map Ta Phut Industrial Estate, Thailand. ISIE Conference, June 17-20, 2007.
- Chertow, M. R., 2000. Industrial symbiosis. Literature and taxonomy. *Annual review of Energy and Environment* 25, 313-337.
- Chertow, M.R., Ashton, W.S., Espinosa, J.C., 2008. Industrial symbiosis in Puerto Rico: Environmentally Related Agglomeration Economies. *Regional Studies*, 42 (10), 1299-1312.
- Collerette, P., 2004. Méthode des études de cas. In Mucchielli, A. (Coord.), *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines*, 2^{ème} édition. Armand Colin, Paris, 92-94.
- COMETHE, 2012. Fiche-action 3 : pré-diagnostic territorial. Disponible en ligne. URL : <http://www.comethe.org/dmdocuments/MOD1-FA-3.pdf>. Consulté le 29 juillet 2013.
- Corning, P.A., 2002. The re-emergence of "emergence": a venerable concept in search of a theory. *Complexity*, 7 (6), 18-30.

- Crombie, A. C., 1995. *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition: The History of Argument and Explanation Especially in the Mathematical and Biomedical Sciences and Arts*. Gerald Duckworth & Company, London.
- Dardel, E., 1952. *L'homme et la terre : nature de la réalité géographique*. CTHS, Paris.
- De Certeau, M., 1990. *L'invention du quotidien ; 1. Arts de faire*. Gallimard, Paris.
- Debarbieux, B., 2009. Territoire-Territorialité-Territorialisation : aujourd'hui encore, et bien moins que demain... . In Vanier, M. (Coord.), 2009. *Territoires, territorialité, territorialisation. Controverses et perspectives*. Presses Universitaires de Rennes, Rennes.
- Deslauriers, J-P., 1997. L'induction analytique. In Poupart, Deslauriers, Groulx, Laperrière, Mauer et Pires, 1997. *La recherche qualitative. Enjeux épistémologiques et méthodologiques*. Gaétan Morin éditeur, Montréal, Paris, Casablanca.
- Di Méo, G., 1991. La genèse du territoire local : complexité dialectique et espace-temps. *Annales de Géographies*, t. 100, n°559, 273-294.
- Di Méo, G., 2008. Une géographie sociale entre représentations et action. *Montagnes méditerranéennes et développement territorial*, n°23, 13-21.
- Di Méo, G., Buléon, P., 2005. *L'espace social. Lecture géographique des sociétés*. Armand Colin, Paris.
- District de Beilun, 2012. Dix projets majeurs en termes d'écologie industrielle (document traduit du chinois par Liming Lin).
- Dixon-Woods, M., Agarwal, S., Jones, D., Young, B., Sutton, A., 2005. Synthesising qualitative and quantitative evidence: a review of possible methods. *Journal of Health Services Research & Policy*, 10, 45-53.
- Domenech, T., Davies, M., 2011. Structure and morphology of industrial symbiosis networks: the case of Kalundborg. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 10, 79-89.
- Donsimoni, M. 2012. RSE, culture d'entreprise et développement territoriale : analyse monographique d'une entreprise publique marocaine. Accessible en ligne. URL : <http://www.pacte-grenoble.fr/wp-content/uploads/R%C3%A9sum%C3%A9-pr%C3%A9sentation-MD.pdf>. Consulté le 22 juillet 2013.
- Ducruet, C., 2004. *Port cities: laboratories of globalization*. Unpublished PhD Dissertation in Geography. Université du Havre, Le Havre.
- Ducruet, C., 2008. Typologie mondiale des relations ville-port. *Cybergeog*, 417. Disponible en ligne. URL : <http://cybergeog.revues.org/17332>. Consulté le 12 août 2013.
- Duret, B., 2007. Premiers retours d'expériences en écologie industrielle: études de cas en Europe et en Amérique du Nord, synthèse et perspectives. *Les cahiers de la Chaire d'écologie industrielle*, n°7.
- Dzurec, L.C., Abraham, I.L., 1986. Analogy between phenomenology and multivariate statistical analysis. In P.L. Chinn (Ed.), 1986. *Nursing research methodology issues and implementation*. Aspen, Rockville, MD, 55-56.
- EIE, 2013. Une démarche d'écologie industrielle sur l'Estuaire de la Seine. Disponible en ligne. URL: <http://www.ecologieindustrielleestuaire.fr/>. Consulté le 4 octobre 2013.
- Eisenhardt, K., 1989. Building theories from case study research. *Academic Management Review*, 14 (4), 532-550.

- Erkman, S., 2004. *Vers une écologie industrielle*, 2^{ème} édition. Edition Charles Léopold Mayer, Paris.
- Fleig, A-K., 2000. Eco-industrial parks, a strategy towards industrial ecology in developing and newly industrialized countries. GTZ, Eschborn.
- Fleming, D.K., Hayuth, Y., 1994. Spatial characteristics of transportation hubs: centrality and intermediacy. *Journal of Transport Geography*, 2 (1), 3-18.
- Freeman, R.E., 1984. *Strategic management, a stakeholder approach*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Fremault, C., 2012. Présentation du projet IRISPHERE: la Région de Bruxelles Capitale innove en écologie industrielle. Disponible en ligne. URL : <http://www.fremault.irisnet.be/actualites/20-04-2012-presentation-du-projet-irisphere-la-region-de-bruxelles-capitale-innove-en-ecologie-industrielle>. Consulté le 31 juillet 2013.
- Fujita, T., 2006. Ecotown projects. Environmental industries in progress. Disponible en ligne. URL : http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/3r_policy/policy/pdf/ecotown/ecotown_casebook/english.pdf. Consulté le 25 avril 2013.
- Fujita, T., 2011. Eco-towns as Policy system for sustainable cities and industries, presentation for Kawasaki Eco-town development. NIES, le 4 juin 2011, Tsukuba.
- Fujiwara, Y and *al.*, 2011. LNG Cold Energy supply for CO2 reduction and energy conservation in Mitsui Chemicals Ethylene Plant, International Gas Union Research conference.
- Genet, P., Lamouri, S., Thomas, A., 2005. La planification industrielle et ses limites. *Techniques de l'ingénieur*. AG, 5 (115).
- Gibbs, D., Deutz, P., 2007. Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development. *Journal of Cleaner Production* 15 (17), 1683-1695.
- Godet, M., 2004. *La boîte à outils de la prospective stratégique*, 5^{ème} édition. Cahiers du Lipsor.
- Grundy, S. 1988. Three modes of action research. In Kemmis S., Taggerts R., 1988. *The Action Research Reader*. 3^{ème} édition. Deakin University Press, Geelong.
- Hacking, I., 2006. Leçon "Véracité et raison": Objets. Collège de France. Disponible en ligne. URL: <http://www.ianhacking.com/PDFs/2006/2%20OBJETS.pdf>. Consulté le 24 septembre 2013.
- Heeres, R.R., Vermeulen, W.J.V., de Walle, F.B., 2004. Eco-industrial park initiatives in the USA and the Netherlands : first lessons. *Journal of Cleaner Production*, 12 (8-10), 985-995.
- Heidegger, M., 1985. *Problèmes fondamentaux de la phenomenologie*. Gallimard, Paris.
- Heidegger, M., 1986. *Etre et temps*. Gallimard, Paris.
- Higuchi, S., 2012. Development of waste treatment and recycling facilities in Kansai coastal area.
- Hoyaux, A-F., 2000. *Habiter la ville et la montagne: essai de géographie phénoménologique sur les relations des habitants au Lieu, à l'Espace et au Territoire*. Thèse de doctorat en géographie, Université Joseph Fournier, Grenoble.
- Hoyaux, A-F., 2002. Entre construction territoriale et constitution ontologique de l'habitant : introduction épistémologique aux apports de la phénoménologie au concept d'habiter. *Cybergéo ; European journal of Geography*. Disponible en ligne. URL : <http://cybergeo.revues.org/1824>. Consulté le 19 juin 2013.

- Hoyaux, A-F., 2003. Les constructions des mondes de l'habitant : éclairage pragmatique et herméneutique. *Cybergéo ; European journal of Geography*. Disponible en ligne. URL : <http://cybergegeo.revues.org/3401>. Consulté le 19 juin 2013.
- Hoyle, B.S., 1989. The port-city interface: trends, problems and examples. *Geoforum*, 20 (4), 429-435.
- Illsley, B., Jackson, T., Lynch, B., 2007. Addressing Scottish rural fuel poverty through a regional industrial symbiosis strategy for the Scottish forest industries sector. *Geoforum*, 38 (1), 21-32.
- INDDIGO, 2012, Démarche d'écologie industrielle sur le territoire du « Grand Toulousain ». Disponible en ligne. URL : <http://www.capemm.com/fileadmin/Sites/Capemm/documents/Visuels%20actualit%C3%A9/DEI%20ppt%20complet.pdf>. Consulté le 15 juillet 2013.
- Johnson, R.B., Onwuegbuzie, A.J., 2004. Mixed Methods Research: a research paradigm whose time has come. *Educational researcher*, 33 (7), 14-26.
- Johnson, P, Turner, L., A., 2003. Data collection strategies in mixed methods research. In Tashakkori, A. Teddlie, C. 2003. *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*. SAGE Publications, Thousand Oak.
- Junqua, G., Moine, H., 2007. Utilisation de l'écologie industrielle et de l'intelligence économique territoriale pour le développement durable d'une Zone Industriale-Portuaire. *Déchets Sciences et Techniques*. 46, 19-23.
- Junqua G., Cerceau J., Gonzalez, C., 2012. La détermination des unités fonctionnelles d'un territoire, première étape pour l'ACV à l'échelle territoriale. *Déchets, Sciences et Techniques*, 62, 3-8.
- Kim, J., 1999. Making sense of emergence. *Philosophical studies*, 95, 3-36.
- Langen, P.W., 2006. Chapter 20 – Stakeholders, conflicting interests and governance in port clusters. *Research in Transportation Economics*. 17, 457-477.
- Largeault, J., 2013. Méthode. *Encyclopaedia Universalis*. Disponible en ligne. URL: <http://www.universalis-edu.com/encyclopedi/methode/> Consulté le 23 mai 2013.
- Lee, S.W., Dong-Woo, S., Ducruet, C., 2008. A tale of Asia's world ports: the spatial evolution in global hub port cities. *Geoforum*, 39, 372-385.
- Lifset, R. 2000. Industrial ecology has a simple ambition: Treat consumer society as an ecosystem. Then benefits will accrue to both the environment and the bottom line. *The Sciences*.
- Lombardi, D.R, Lyons, D., Shi, H., Argawal, A., 2012. Industrial symbiosis, testing the boundaries and advancing knowledge. *Journal of Industrial Ecology*, 16 (1), 2-7.
- Mary, A., 1998. De l'épaisseur de la description à la profondeur de l'interprétation. À propos de "Thick Description". *Enquête*, 6.
- 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*. ADEME. Final report. Paris.
- MEDDE, 2008. Cadre de référence des projets territoriaux de développement durable. Disponible en ligne. URL: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-cadre-de-reference>. Consulté le 7 juin 2013.

- Meijer, M., Adriaens, F., van der Linden, O., Schik, W., 2011. A next step for sustainable urban design in the Netherlands. *Cities*, 28 (6), 536–544.
- Meneghetti, A., Nardin, G. 2012. Enabling industrial symbiosis by a facilitating management optimization. *Journal of Cleaner Production*, 35, 263-273.
- Miles M. B., Huberman, A. M., 2003. *Qualitative Data Analysis; an expanded sourcebook*. 2^{ème} édition. SAGE Publications, Londres.
- Mucchielli, A. 1994. *Les méthodes qualitatives*. Presses Univestiaires de France, collection “Que sais-je?”, Paris.
- Mucchielli, A., 2004. Interview non directive (ou compréhensive) centrée. In Mucchielli, A. (Coord.), 2004 *Dictionnaire des méthodes qualitatives*. 2^{ème} édition. Armand Colin, Paris.
- Mucchielli, A., 2004. Thématique (Analyse de contenu). In Mucchielli, A. (Coord.), 2004 *Dictionnaire des méthodes qualitatives*. 2^{ème} édition. Armand Colin, Paris.
- Mucchielli, A., 2006. Les processus intellectuels fondamentaux sous-jacents aux techniques et méthodes qualitatives. *Recherches Qualitatives*, Hors Série n°3. Actes du colloque “Bilan et perspectives de la recherche qualitative”, 27-29 juin 2006, Montpellier.
- Mukumerera, J, Lacourse, F., Courturier, Y., 2006. Des avancées en analyse qualitative: pour une transparence et une systématisation des pratiques. *Recherches qualitatives*, 26 (1), 110-138.
- 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.
- OCP, 2011. *OCP se donne les moyens du développement durable*. Rapport interne de Développement Durable.
- OCP, 2013. Engagement national. Disponible en ligne. URL: <http://www.ocpgroup.ma/entreprise-responsable/engagement-national>. Consulté le 22 juillet 2013.
- Orée, 2008. *Mettre en œuvre une démarche d'écologie industrielle sur un parc d'activités*.
- OSIRIS, 2013. Présentation OSIRIS, GIE. Disponible en ligne. URL: <http://www.osiris-gie.com/fr/osiris-osirisgie/presentation-osiris.html>. Consulté le 4 octobre 2013.
- Paillé, P., 2004. Echantillonnage théorique. In Mucchielli, A. (Coord.), 2004 *Dictionnaire des méthodes qualitatives*. 2^{ème} édition. Armand Colin, Paris.
- Panyathanakun, V., Tantayanon, S., Tingsabadh, C., Charmonduseit, K., 2012. Preliminary study on the community-based-eco-industrial estate development of Northern Region Industrial Estate, Thailand. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 40, 478-484.
- Park H-S., Won J-Y., 2007. Ulsan Eco-industrial Park, Challenges and Opportunities. *Journal of Industrial Ecology*, 11 (3), 11-13.
- Pecqueur B., 2006. Le tournant territorial de l'économie globale, *Revue Espace et Société*, n° 124-125.
- Perrat, J., Zimmermann, J-B, 2003. Stratégies des firmes et dynamiques territoriales. In Dupuy, C., Burmeister, A., 2003. *Entreprises et territoires. Les nouveaux enjeux de la proximité*. La documentation française, Paris, 15-32.

Polanyi, K., 1983. *La grande transformation*. Gallimard, Paris.

Port of Long Beach, 2011. Marina del Rey Maintenance Dredging project. Presentation to Major General William T. Grisoli, Deputy Commanding General for Civil and Emergency

Ports and Harbours Bureau, Recycle Ports. Disponible en ligne. URL : http://www.mlit.go.jp/english/2006/k_port_and_harbors_bureau/14_recyclports/index.html. Consulté le 31 juillet 2013.

Port of Rotterdam, 2011. Port Vision 2030. Disponible en ligne. URL : <http://www.portofrotterdam.com/en/Business/containers/Containerspecial/Documents/brochure/port-vision-2030.html>. Consulté le 15 juillet 2013.

Pourtois, S.P., Desmet, H., 2004. Epistémologie des méthodes qualitatives. In Mucchielli, A. (Coord.), 2004 *Dictionnaire des méthodes qualitatives*. 2^{ème} édition. Armand Colin, Paris.

Pourtois, J-P, Desmet, H., 2007. *Epistémologie des sciences sociales*. Editions Mardaga, Wavre.

Sen, A., 2002. *Ethique et économie*. 2^{ème} édition Quadrige. Presses Universitaires de France, Paris.

SOFIES, 2011a. Métabolisme territorial de l'Estuaire de la Seine. Analyse des ressources en lien avec la stratégie territoriale. Disponible en ligne. URL : http://www.ecologieindustrielleestuaire.fr/wp-content/uploads/2013/04/1-Ecologie-industrielle-Estuaire_Metabolisme_territorial.pdf. Consulté le 12 août 2013.

SOFIES, 2011b. Etude pour la mise en œuvre de l'écologie industrielle sur le Canton de Vaud. Rapport de synthèse. Disponible en ligne. URL : http://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/economie_emploi/developpement_economique/fichiers_pdf/ecologie-industrielle-vd-rap-sofies-110711.pdf. Consulté le 12 août 2013.

Raimbault, N., Douet, M. Frémont, A., 2010. Les plateformes logistiques : entre fluidité et fixité. Programme de recherche FLUIDE, Agence Nationale de la Recherche, INRETS, ERA FRET.

Ricoeur, P., 1983. *Temps et récit. Tome 1 : L'intrigue et le récit historique*. Editions du Seuil, Paris.

Rod, S.R., Ayres R.U., Small, M., 1989. *Reconstruction of historical loadings of heavy metals and chlorinated compounds in the Verta Hudson-Raritan basin, 1880-1980*. Report to Hudson River Foundation. Grant No. 001-86A-3.

Rossi, J-P, Crombe, P., Lecuyer, R., Pêcheux M-G., Tourette, C., 1989. *La méthode expérimentale en psychologie*. Bordas, Paris.

Rouxel F., Rist D. 2000, *Le développement durable, approche méthodologique dans les diagnostics territoriaux*, Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques. CERTU, Lyon.

Sandelowski, M., 2003. Tables or tableaux? The challenges of writing and reading mixed methods studies. In Tashakkori, A. Teddlie, C. (Coord.), 2003. *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*. SAGE Publications, Thousand Oak.

Savoie-Zajc, L., 2004. Saturation. In Mucchielli, A. (Coord.), 2004 *Dictionnaire des méthodes qualitatives*. 2^{ème} édition. Armand Colin, Paris.

Schwach, V., 1998. Avant-propos. In Moles et Rohmer, 1998. *Psychosociologie de l'espace*. L'Harmattan, Paris.

Serfati, A, 2012. Plateforme multimodale de traitement et de valorisation des emballages perdus et films agricoles.

Shi, L., Qian, Y., 2004. Strategy and mechanism study for promotion of circular economy in China. *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, 2 (1), 5-8.

Stern, E. 2009. Innovative Approaches to the Management and Remediation of Contaminated Sediments and their Application to Integrated Sustainable Systems, Ecomondo conference, 30 Octobre 2009, Rimini.

Stern, E.A., Jones, K.W., Douglass, W.S., Kruge, M.A., Feng, H.E. Baron, L.A., 2009. Sustainable Urban and Environmental Management Restoration Applications Using Sediment Treatment Systems with Beneficial Use. 5th International SedNet Conference, 28 Mai 2009.

Stern, E., Pexk E, Sanders, B.M., 2011. Integration of dredged material, remediation and restoration programs by regional sediment management. 6th international conference on the remediation of contaminated sediment, 11 février 2011, New Orleans.

Tashakkori, A., Teddlie, C. 2003. Major Issues and Controversies in the use of mixed methods in the social and behavioral sciences. In Tashakkori, A. Teddlie, C. (Coord.), 2003. *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*. SAGE Publications, Thousand Oak.

Themelis, N.J., Gregory, A.F., 2001. Sources and material balance of mercury in the New York – New Jersey Harbor. Industrial ecology for pollution prevention study of the NYAS Harbor Consortium. Report to the New York Academy of Sciences.

Turner, K. R., Subak, S., Adger, N., 1996. Pressures, trends and impacts in coastal zones: interaction between socio-economic and natural systems. *Environmental Management*, 20, 159-173.

Turner, R.K., 2000. Integrating natural and socio-economic science in coastal management. *Journal of Marine Systems*, 25, 447-460.

UMR PACTE, 2009. Invitation aux premiers entretiens de la Cité des Territoires. In Vanier, M. (Coord.), 2009. *Territoires, territorialité, territorialisation. Controverses et perspectives*. Presses Universitaires de Rennes, Rennes.

Van Klink, H.A., 1994. Strategic partnering among logistic nodes: Rotterdam and Eastern Europe. *Journal of Transport Geography*, 2 (3), 169-177.

Van Klink, H.A., 1998. The port network as a new stage in port development: the case of Rotterdam. *Environment&Planning A*. 30 (1), 143-160.

Verburg, P.H., van de Steeg, J., Veldkamp, A., Willemsen, L., 2009. From land cover change to land function dynamics: a major challenge to improve land characterization. *Journal of Environmental Management*, 90, 1327-1335.

Von Huffelen, A., 2011. Introduction. In Port of Rotterdam, 2011. *CO2 Capture and storage in Rotterdam. A network approach*. 2nd, updated edition. Disponible en ligne. URL: <http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/CO2%20capture%20and%20storage%20in%20Rotterdam%20-%20a%20network%20approach%202011.pdf>. Consulté le 29 juillet 2013.

Wallner, H.P., 1999. Towards sustainable development of industry: networking, complexity and eco-clusters. *Journal of Cleaner Production*, 7, 49-58.

Wang M-F., Ming Y-M., Hu P. and Lu S., 2008. Framework of Eco-industrial Park Development Based on Circular Economy: a case study of Ningbo Chemical Industry Zone. *Scientia Geographica Sinica*, 28 (5), 624-630.

Weber, FF., 1995. L'ethnographie armée par les statistiques, *Enquête*, 1, 153-165.

Yin, R.K., 1984. *Case study research: design and methods*. Sage, London.

Zeeland Seaports, 2011. Biopark Terneuzen. Disponible en ligne. URL : <http://www.bioparkterneuzen.com/en/biopark.htm>. Consulté le 31 juillet 2013

Zhu, Q., Lowe, E.A., Wei, Y., Barnes, D., 2007. Industrial Symbiosis in China: A Case Study of the Guitang Group. *Journal of Industrial Ecology*, 11 (1), 31-42.

Zuindeau B., 2011. François Besançon, 2009, *Territoire et développement durable – Diagnostic*, L'Harmattan, collection « Entreprises et management », Paris, 472 p., *Développement durable et territoires*, 2 (1), Disponible en ligne. URL : <http://developpementdurable.revues.org/8909>. Consulté le 7 juin 2013.

Références de la Partie 3

Beaud, S., 1996. L'usage de l'entretien en sciences sociales. Plaidoyer pour l'entretien ethnographique. *Politix*, 9 (35), 226-257.

Buclet, N., 2011. *Ecologie industrielle et territoriale, stratégies locales pour un développement durable*, Septentrion Presses Universitaires, Villeneuve d'Ascq.

Capellari, B., Libourel, E., 2011. Le glissement du territoire portuaire de Marseille vers Fos-sur-Mer. Disponible en ligne. URL: <http://www.geographie.ens.fr/Glisement-portuaire.html>. Consulté le 25 septembre 2013.

Calame, P., 2009. *Essai sur l'Oeconomie*, Editions Charles Léopold Mayer, Paris.

Callon, M., Lascoumes, P., Barthes, Y., 2001. *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Le Seuil, Paris.

Crozier, M., Friedberg, E., 1992. *L'acteur et le système*. Editions du Seuil, Paris.

Debarbieux, B., 2009. Territoire-Territorialité-Territorialisation : aujourd'hui encore, et bien moins que demain... . In Vanier, M. (Coord.), 2009. *Territoires, territorialité, territorialisation. Controverses et perspectives*. Presses Universitaires de Rennes, Rennes.

Delannoy, E., 2013. Ecologie industrielle et territoriale : l'homme au cœur du projet. Rencontres de Fos, 13-14 juin 2013, Fos-sur-Mer.

Descola, P., 2013. Apologie des sciences sociales. La Vie des idées, Disponible en ligne. URL : <http://www.laviedesidees.fr/Apologie-des-sciences-sociales.html>. Consulté le 29 août 2013.

Di Méo, G., Buléon, P., 2005. *L'espace social, Lecture géographique des sociétés*. Armand Colin, Paris.

Di Méo, G., 2008. Une géographie sociale entre représentations et action. *Montagnes méditerranéennes et développement territorial*, n°23, 13-21.

Direction de l'information légale et administrative, 2008. La situation des ports autonomes avant la réforme de 2008 : un diagnostic partagé de longue date. Disponible en ligne. URL : <http://www.vie->

publique.fr/politiques-publiques/reforme-port-autonome/diagnostic-ports/. Consulté le 12 septembre 2013.

Ducruet, C., 2004. *Port cities: laboratories of globalization*. Unpublished PhD Dissertation in Geography. Université du Havre, Le Havre.

Ducruet, C., 2008. Typologie mondiale des relations ville-port. *Cybergeo*, 417. Disponible en ligne. URL : <http://cybergeo.revues.org/17332>. Consulté le 12/08/2013.

Forman, R.T.T., 1995. *Land Mosaics. The ecology of landscape and regions*. Cambridge University Press, Cambridge.

Frontier, S., Pichod-Viale, D., Leprêtre, A., Davoult, D., Luczak, C., 2004. *Ecosystèmes. Structure, fonctionnement, évolution*. 3^{ème} édition. Dunod, Paris.

Hoyaux, A-F., 2000. *Habiter la ville et la montagne: essai de géographie phénoménologique sur les relations des habitants au Lieu, à l'Espace et au Territoire*. Thèse de doctorat en géographie, Université Joseph Fournier, Grenoble.

Hoyaux, A-F., 2003. Les constructions des mondes de l'habitant : éclairage pragmatique et herméneutique. *Cybergéo : European journal of Geography*. Disponible en ligne. URL : <http://cybergeo.revues.org/3401>. Consulté le 19 juin 2013.

Hoyle, B.S., 1989. The port-city interface: trends, problems and examples. *Geoforum*, 20 (4), 429-435.

Junqua, G., Moine, H., 2007. Utilisation de l'écologie industrielle et de l'intelligence économique territoriale pour le développement durable d'une zone industrielo-portuaire. *Déchets Sciences et Techniques*, 46, 19-23.

Lavaud-Letilleul, V., 2008. La décentralisation des ports français méditerranéens: nouvelle gouvernance et nouveaux défis. *Revue géographique des pays méditerranéens*, n°111, p. 61-68.

Lee, S.W., Dong-Woo, S., Ducruet, C., 2008. A tale of Asia's world ports: the spatial evolution in global hub port cities. *Geoforum*. 39, 372-385.

Les Ecomaires, Fos-sur-Mer, Ouest Provence, 2013. Les 12^{ème} Rencontres de Fos, colloque national. L'écologie industrielle: pour un avenir durable des territoires. Disponible en ligne. URL: http://www.ecomaires.com/wp-content/uploads/2013/03/Programme_Rencontres-de-Fos_20138.pdf. Consulté le 30 août 2013.

Mat, N., Junqua, G., 2011. Présentation d'une dynamique de recherche-action sur les territoires portuaires, pour une optimisation de la gestion des ressources et de nouveaux modes de gouvernance. GETIS 2011, 3 février 2011, Cannes.

Merk, O., Comtois, C., 2012. *Compétitivité des villes portuaires: Le cas de Marseille-Fos*. OECD Regional Development Working Papers, OECD Publishing.

MPM, 2011. *Profil climat de Marseille Provence Métropole: Bilan Carbone et Vulnérabilité du territoire*.

Moles A.A., Rohmer, E. 1998. *Psychosociologie de l'espace*. L'Harmattan, Paris.

Mucchielli, A., 2004. Thématique (Analyse de contenu). In Mucchielli, A. (Coord.), 2004 *Dictionnaire des méthodes qualitatives*. 2^{ème} édition. Armand Colin, Paris.

Mukumerera, J., Lacourse, F., Courturier, Y., 2006. Des avancées en analyse qualitative: pour une transparence et une systématisation des pratiques. *Recherches qualitatives*, 26 (1), 110-138.

Olwig, K.R., 1996. Recovering the substantive nature of landscape. *Annals of the Association of American Geographers*, 86 (4), 630-653.

Schwach, V., 1998. Avant-propos. In Moles et Rohmer, 1998. *Psychosociologie de l'espace*. L'Harmattan, Paris.

Références de la Conclusion générale

Barouch, H., 1989. *La decision en miettes, systèmes de pensée et d'action à l'œuvre dans la gestion des milieux naturels*. L'Harmattan, Paris.

Barles, 2013. Ecologie territoriale et trajectoires socio-écologiques localisées. Séminaire de recherche de l'équipe IPAPE, 7 février 2013, Tours.

Buclet, N., 2011. *Ecologie industrielle et territoriale, stratégies locales pour un développement durable*. Septentrion Presses Universitaires, Villeneuve d'Ascq.

Brullot, S., 2009. *Mise en oeuvre de projets territoriaux d'écologie industrielle en France: vers un outil méthodologique d'aide à la décision*. Thèse de doctorat, Université de Technologie de Troyes, Troyes.

Collectif, 2013. *Table ronde n°1 : Economie circulaire*. Document de travail. Conférence environnementale, 20-21 septembre 2013, Paris.

Colletis, G., Gilly, J-P, Leroux, I., Pecqueur, B., Perrat, J., Rychen, F., Zimmermann, J-B., 1999. Construction territoriale et dynamiques productives, *Sciences de la société*, 48, 25-46.

Dardel, E., 1952. *L'homme et la terre*. PUF, Paris.

Di Méo, G., Buléon, P., 2005. *L'espace social. Lecture géographique des sociétés*. Armand Colin, Paris.

Fischer-Kowalski, M., Haberl, H., Krausmann, F., 2007. Likely and unlikely pasts, possible and impossible futures. In Fischer-Kowalski, M., Haberl, H., 2007. *Socioecological transitions and global change. Trajectories of social metabolism and land use*. Edward Elgar, Cheltenham.

Fondation Ellen MacArthur, 2011. Toward a circular economy. Economic and business rationale for an accelerate transition. Vol.1. Disponible en ligne. URL : <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports>. Consulté le 1^{er} octobre 2013.

Hoyaux, A-F., 2002. Entre construction territoriale et constitution ontologique de l'habitant : introduction épistémologique aux apports de la phénoménologie au concept d'habiter. *Cybergéo : European Journal of Geography*. Disponible en ligne. URL : <http://cybergeo.revues.org/1824>. Consulté le 19 juin 2013.

Kim, J., 1999. Making sense of emergence. *Philosophical studies*, 95, 3-36.

Moles A.A., Rohmer, E. 1998. *Psychosociologie de l'espace*. L'Harmattan, Paris.

ANNEXES

Annexe 1 – Inventaires des initiatives portuaires d'écologie industrielle dans le monde

[Initiatives des ports européens]

[ZEELAND SEAPORTS (PAYS-BAS)]

Dernière mise à jour : juillet 2012

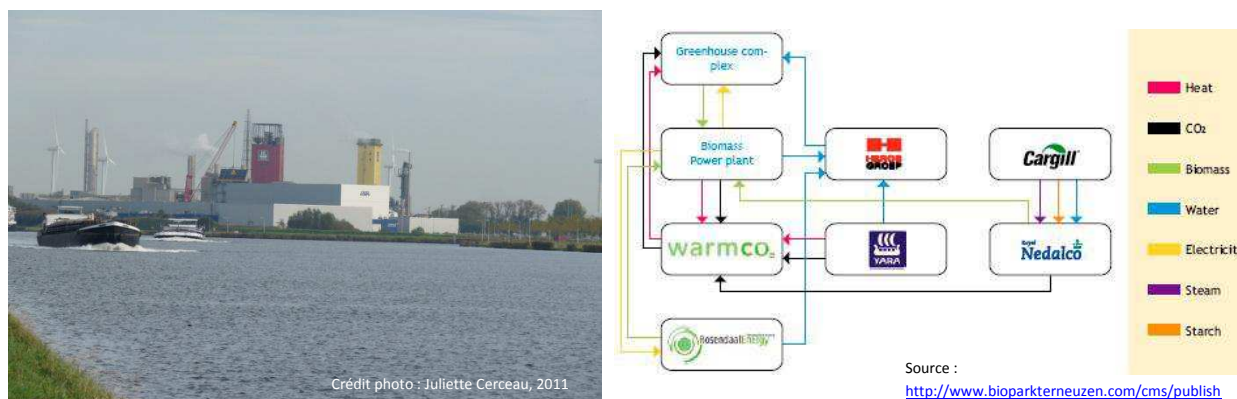


Figure 32 - Biopark Terneuzen, des synergies spontanées entre acteurs industriels

Fiche d'identité	Biopark Terneuzen et le réseau Hidden Connections
Périmètre	Au sud-est des Pays-Bas, entre les estuaires de l'Eastern Scheldt et du Western Scheldt, le territoire industrialo-portuaire de Zeeland recouvre deux entités géographiques distinctes : le port de Terneuzen situé au sud le long du canal et le port de Vlissingen situé au nord en bord de mer Biopark Terneuzen : à l'échelle d'un cluster industrielle Hidden Connections : à l'échelle de l'ensemble du territoire portuaire (lien entre 5 clusters)
Période	2005-...
Enjeux majeurs	Ressources foncières : concurrence entre le développement de l'espace portuaire de la province de Zeeland et les espaces naturels protégés Prévention des pollutions : un accent porté sur la thématique Energie/Climat
Objectifs	- Développer des synergies entre entreprises pour garantir la pérennité des activités en présence et l'attractivité du territoire, et ainsi entretenir la compétitivité du territoire - Mettre en place une politique d'optimisation de la gestion des ressources pour favoriser l'acceptabilité sociale du développement portuaire
Acteur initiateur	L'autorité portuaire comme facilitateur et médiateur pour développer les initiatives premières des entreprises
Acteur financeur	Biopark Terneuzen : financement par les entreprises parties prenantes majoritairement Hidden Connections : financement européen pour partie (Projet Interreg IV PATCH)
Partenaires	Biopark Terneuzen : Ville de Terneuzen, Province de Zeeland, Autorité portuaire, 8 entreprises Hidden Connections : partenaires du projet européen Interreg IVA PATCH, Autorité portuaire, 3 entreprises
Maturité de la démarche	Biopark Terneuzen : projet engagé, pérennisé et des perspectives de développement pour associer de nouvelles entreprises Hidden Connections : étude préalable réalisé, travaux prévus en 2012
Type de synergies	Biopark Terneuzen : Echanges de flux et d'utilités Hidden Connections : Mutualisation d'équipements, échanges d'utilités

Contexte

Créé dans les années 1870 autour des activités de vrac solides, l'espace industrialo-portuaire de Terneuzen-Vlissingen s'est développé le long des rives du canal en densifiant le trafic fluvial et en diversifiant ses activités. 250 entreprises (vracs solides et liquides, terminaux fruitiers, gaziers, automobile, pétrochimie, chimie, métallurgie, gestion des déchets, serres horticoles, énergie, etc.) sont aujourd'hui présentes sur le territoire, réparties géographiquement autour de 5 clusters industriels. Les perspectives de développement s'articulent tout au long du canal en vue de créer, d'ici 2040-2050, une continuité de l'activité portuaire de la mer à Ghent, avec pour objectif de rivaliser avec Anvers. Ces projets de développement ne vont pas sans se heurter aux enjeux de préservation environnementale : les directives « Natura 2000 » et « Oiseaux et Habitats », auxquelles s'ajoute la contestation des associations environnementales, représentent des facteurs limitants considérables au développement de l'espace portuaire.

C'est dans ce contexte que l'autorité portuaire Zeeland Seaports s'est appropriée les concepts et principes de l'écologie industrielle, à travers une politique d'optimisation de la gestion des ressources, dont l'objectif est de convertir ces freins réglementaires et sociaux, en opportunités pour la pérennisation et le développement du site industrialo-portuaire. Management environnemental et management des risques ne font ainsi plus qu'un : en effet, mettre en œuvre une dynamique d'écologie industrielle, c'est ici développer le territoire portuaire en accord avec la réglementation et en interaction avec l'environnement, et donc minimiser les risques de voir les projets arrêtés, retardés ou annulés, autrement dit minimiser les risques économiques et financiers.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

Le Biopark Terneuzen apparaît comme la concrétisation de cette dynamique d'écologie industrielle. A l'échelle d'un cluster, les entreprises ont spontanément développé des synergies éco-industrielles à travers des échanges de CO₂, d'eau, de biomasse ou encore d'utilités thermiques (voir figure). Parmi ces synergies, on compte notamment la *Warm CO₂ initiative* qui récupère les excédants de chaleur et de CO₂ de l'entreprise Yara pour alimenter les serres agricoles et horticoles implantées à proximité.

L'autorité portuaire s'est ainsi appropriée cette dynamique en 2005-2006 en l'intégrant à sa politique de développement durable et en impulsant la mise en place de la gouvernance du Biopark en 2007. Dans le cadre du projet Interreg IVA PATCH « Ports adapting to change », la mise en place d'un réseau de *pipelines* (dit « multi-utility provider ») permet d'élargir le périmètre des échanges de flux à l'ensemble des clusters locaux et de les systématiser.

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

L'autorité portuaire est pleinement partie prenante de cette dynamique d'écologie industrielle : membre, au même titre que les entreprises, de la Project Agency qui gère le Biopark Terneuzen, elle se positionne comme facilitateur, médiateur, développeur d'une initiative avant tout entrepreneuriale. Partenaire du projet européen, elle se positionne comme créateur et support d'un réseau d'infrastructures au service du développement de synergies entre entreprises. L'enjeu à terme pour l'autorité portuaire est clairement de prendre progressivement du recul vis-à-vis de cette initiative pour laisser les entreprises administrer elles-mêmes un tel outil.

Si ce sont les entreprises qui doivent avant tout porter la dynamique d'écologie industrielle, il n'en reste pas moins qu'en permettant la connexion entre les différents clusters à l'échelle du territoire industrialo-portuaire, et, à terme, entre les territoires portuaires de la mer jusqu'à Ghent, l'écologie industrielle apparaît comme un levier de compétitivité et d'attractivité pour l'autorité portuaire en tissant des collaborations physiques et organisationnelles sur un territoire portuaire susceptible de rivaliser avec Anvers¹⁸.

¹⁸ Sources bibliographiques :

Zeeland Seaports, 2011, Port Handbook 2011/12, Land & Marine Publications Ltd. ISSN : 1751-2298. 80 pages.

Zeeland Seaports, 2011, Hidden connections, 12 pages.

Zeeland Seaports, 2011, Biopark Terneuzen, 6 pages.

[PORT DE ROTTERDAM (PAYS-BAS)]

Dernière mise à jour : juillet 2012



Source : http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/KORT-Jaarversl_RCI_over10_EN.pdf

Figure 33 - Projet de capture, collecte, stockage et réutilisation de CO₂ du Port de Rotterdam

Fiche d'identité	Port de Rotterdam, le « Bioport de l'Europe »
Situation géographique	Territoire industrialo-portuaire de Rotterdam, au Pays-Bas, en particulier le cluster des industries chimiques et pétrochimiques, avec des perspectives de mise en réseau avec des industries d'Anvers.
Période	1994-1997 : Projet INES, réalisation d'une AFME et mise en évidence de 15 opportunités de synergies 1997-2004 : Projet INES Mainport, élargissement du périmètre d'études 2003-2010 : Intégration de l'initiative d'écologie industrielle dans le cadre de Sustainable Rijmond (projet multi-régional) 2010-2020 : Port vision 2030, intégration de l'écologie industrielle dans la stratégie du Port de Rotterdam
Enjeux majeurs	A l'origine, les enjeux de la coopération entre industriels relèvent moins d'une prise de conscience environnementale que d'une position défensive et anticipatrice des entreprises vis-à-vis du durcissement de la réglementation et des politiques gouvernementales. Gestion des ressources naturelles (eau, gaz, etc.) Gestion des ressources foncières : développement sur la mer Prévention des pollutions : un accent porté sur la thématique Energie/Climat
Objectifs	- Accompagner la transition du secteur industriel vers une « bio-based industry » et un plus grand clustering des activités industrielles au sein de Rotterdam - Asseoir la compétitivité et la pérennité de l'activité portuaire sur une mise en réseau en interne et avec les autres régions portuaires
Acteur initiateur	Une initiative spontanée des industriels, née d'un rapport de force avec le gouvernement, aujourd'hui intégrée dans la stratégie de l'autorité portuaire
Acteur financeur	Des projets de recherche cofinancés par le gouvernement Une politique portuaire portée par l'autorité portuaire
Partenaires	Associations d'industriels (Deltalinqs), autorité portuaire, collectivité locale, universités de Rotterdam et de Delft, ministères, organisation environnementale
Maturité de la démarche	Une dynamique historique d'écologie industrielle sur le territoire, récemment prise en charge par l'autorité portuaire en tant que telle.
Type de synergies	Echanges de flux, mutualisation d'équipements

Contexte

Dans sa stratégie de développement, le Port de Rotterdam souhaite se positionner comme un « global hub » pour les trafics européens et mondiaux, pivot de l'efficacité de la chaîne logistique, mais également comme le premier « cluster industriel européen », complexe industrialo-portuaire intégré avec Anvers par la mise en œuvre de synergies sur la base du développement d'activités à haute valeur ajoutée. L'écologie industrielle fait aujourd'hui partie intégrante du projet prospectif et stratégique de l'autorité portuaire et se décline en plusieurs objectifs : 1/ la réalisation d'un « syngas cluster » permettant d'alimenter l'industrie chimique, 2/ la construction d'un vaste réseau de captage, transport, transfert et stockage de CO₂ ainsi que 3/ le traçage d'un pipeline connectant les industries de Rotterdam et d'Anvers pour l'échange des flux de CO₂ et d'éthylène notamment.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

Pour mener à bien ces projets, l'autorité portuaire bénéficie d'une véritable culture de l'écologie industrielle, construite depuis les années 1990, par les industriels et les parties prenantes régionales. Un groupe de travail en partenariat avec les Universités de Rotterdam et de Delft initie l'association des industriels du territoire portuaire aux enjeux de l'écologie industrielle. S'appropriant progressivement cette thématique, l'association des industriels participe successivement à la réalisation d'une première analyse de flux de matière et d'énergie (INES Program 1994-1997) débouchant à la mise en œuvre de synergies dont la réutilisation de gaz naturel, à la mise en place d'un plan stratégique « Vision 2010 » pour la région ROM Rijnmond Convenant (INES Mainport Program 1997-2004) puis à la structuration d'une gouvernance élargie dans le cadre du projet de développement durable des régions du Rijnmond (Sustainable Rijnmond 2003-2010).

En 2010, l'autorité portuaire change de positionnement dans la démarche territoriale d'écologie industrielle, passant d'un rôle d'observateur des initiatives industrielles à un rôle d'intermédiaire, de facilitateur, de médiateur et même de stimulateur afin d'accompagner la pérennisation de cette dynamique. Ainsi, par la création du réseau de collecte et de stockage de CO₂ dans le cadre du projet Rotterdam Climate Initiative), le Port de Rotterdam participe activement à la mise en œuvre d'une infrastructure et d'une gouvernance permettant la multiplication et la pérennisation des synergies autour de ce flux. Le projet s'inscrit dans une dynamique de travail en réseau, en coordonnant, au sein du process même des entreprises (GDF-SUEZ, Air Liquide, Shell, Exxon Mobil...), l'intégration des unités de capture de CO₂ et les interconnectant par un vaste réseau de *pipelines* (R3CP) et des équipements de stockage (TAQA). Les pistes de valorisation de ce flux sont multiples, de la réutilisation industrielle à l'utilisation en serres horticoles.

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

En intégrant l'écologie industrielle dans la stratégie de développement portuaire, le Port de Rotterdam souhaite donner un nouvel essor à la dynamique initiale d'écologie industrielle, en ouvrant la voie vers une « Ecologie industrielle 2.0 », pensée davantage sur le modèle de la « biobased economy » ou « circular economy », en dépassant la seule mise en synergies pour intégrer le management des ressources dans le design même des process industriels et dans les pratiques de consommation et de management des activités industrialo-portuaires. L'écologie industrielle est également mise au service d'une meilleure articulation des dynamiques de développement Port/Ville. En effet, la Rotterdam Climate Initiative, démarche multipartenariale associant tant l'autorité portuaire que la Ville de Rotterdam, porte l'accent sur l'articulation des besoins portuaires, industriels et urbains : cette volonté se manifeste notamment par la construction, dès 2013, de 26 km de *pipeline* permettant de chauffer 50 000 foyers et un hôpital.¹⁹

¹⁹ Sources bibliographiques :

Baas, L., Boons F. 2007, The introduction and dissemination of the industrial symbiosis projects in the Rotterdam Harbour and Industry Complex, *Environmental Technology and Management* 7 (5-6), 551-577.

Baas L. W., Boons, F. A. 2004, An industrial ecology project in practice: exploring the boundaries of decision-making levels in regional industrial systems. *Journal of Cleaner Production*, 12, 1073-1085.

Barroux, R. 2012, Rotterdam, port d'attache de l'économie circulaire, *Le Monde*, 10 mars 2012, p. 8

Boons, F. 2008, Self organization and sustainability: the emergence of a regional industrial ecology, *Self Organization and Sustainability*, 10(2), 41-48.

Port of Rotterdam, 2011, Port Compass, Port Vision 2030.

Port of Rotterdam, 2011, CO₂ Capture and storage in Rotterdam, a network approach. 2nd undated edition.

[PORT D'ANVERS (BELGIQUE)]

Dernière mise à jour : juillet 2012



Crédit photo : Nicolas Mat, 2011

Figure 34 - Complexe pétrochimique du Port d'Anvers

Fiche d'identité	Antwerp sustainable policy
Situation géographique	Zone industrialo-portuaire d'Anvers, positionnement atypique à une centaine de km de la mer
Période	Pas de démarches d'écologie industrielle initiées à proprement parler mais une dynamique collaborative structurée autour du montage de projets depuis les années 2010
Enjeux majeurs	Prévention des pollutions et qualité de l'air : un accent porté sur la thématique Energie/Climat
Objectifs	Placer l'autorité portuaire comme médiateur entre les entreprises, la ville et les institutions pour le développement durable du territoire
Acteur initiateur	Autorité portuaire en tant que médiateur entre les entreprises et les instances gouvernementales et européennes
Acteur financeur	Selon les projets : le Port, les entreprises privées, les institutions européennes
Partenaires	Une dynamique Port/Ville/Entreprises/Institutions
Maturité de la démarche	Des projets multi-partenariaux exemplaires mais pas de démarche d'écologie industrielle structurée
Type de synergies	Echanges de flux, mutualisation d'équipements

Contexte

Le port d'Anvers est une plateforme maritime et fluviale de première envergure en Europe qui entraîne une économie régionale très importante. Au-delà de la gestion du patrimoine du port, l'autorité portuaire inscrit dans ses missions la création de valeur ajoutée pour la ville et la région dans une optique de développement durable du territoire. Se posant comme médiateur entre les entreprises, l'autorité portuaire cherche ainsi à lutter contre les intérêts privés des entreprises en vue de satisfaire l'intérêt global du territoire portuaire, et ce en instaurant une culture du dialogue avec les acteurs économiques et de la médiation avec les différents échelons territoriaux : bénéficiant d'une vision globale, le Port d'Anvers se met à l'écoute des besoins privés et globaux pour faire remonter des attentes partagées au niveau des gouvernements locaux et européens.

Dans une certaine mesure, la proximité des instances européennes est considérée comme un frein au développement des ports vis-à-vis des problématiques environnementales, conduisant à une certaine dépendance et à un certain attentisme de la part des opérateurs industriels et portuaires. Pour lutter contre ce biais, le Port d'Anvers opte résolument pour une dynamique participative et pragmatique, résumée par le slogan « a licence to grow, a licence to operate », en multipliant les projets opérationnels multi-partenariaux susceptibles d'entretenir une dynamique de développement durable.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

L'écologie industrielle émerge comme un sujet d'intérêt au sein de l'autorité portuaire d'Anvers. S'il n'y a pas à ce jour de démarches d'écologie industrielle structurée, de nombreux projets multi-partenariaux témoignent de la volonté de stimuler et d'entretenir une dynamique collaborative autour de la gestion des ressources sur le territoire industrialo-portuaire. Parmi ces projets exemplaires, on compte notamment des synergies axées sur les thématiques Energie/Climat et Eau pour lesquelles le Port investit différents rôles :

- *Le Port financeur de synergies* : financement d'audits mutualisés sur les consommations énergétiques de 500 PME, etc.
- *Le Port partie prenante* : médiateur au sein d'un consortium qui, à l'initiative d'une entreprise, souhaite construire une usine d'eau déminéralisée pour les industries pétrochimiques, etc.
- *Le Port coordinateur entre Ville/Entreprises/Institutions* : montage du *business model* pour un projet d'aménagement d'un réseau de chaleur résiduelle récupérant la chaleur faiblement calorifique pour la ville et les entreprises, évaluation des gisements biomasse et des besoins en énergie pour l'étude de faisabilité d'une centrale de biomasse, étude de faisabilité de la réutilisation de l'énergie produite par méthanisation (issue du site d'enfouissement) pour de nouveaux entrepôts, réflexion sur la mise en place d'un projet de réseau permettant l'échange de CO₂ entre les entreprises du secteur de la chimie et sur les perspectives de connexion avec le projet *Carbon Capture Utilization and Storage* de Rotterdam, etc.

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

Si bon nombre de ces projets de synergies éco-industrielles n'en sont aujourd'hui qu'au stade du montage ou de l'étude, ils témoignent néanmoins d'une appropriation, par l'autorité portuaire, des principes de l'écologie industrielle dans la dynamique de développement du territoire portuaire, comprise comme la nécessaire articulation entre les activités portuaires et leur territoire d'ancrage. Ces principes de l'écologie industrielle se déclinent notamment dans la mise en œuvre d'une gouvernance locale structurée autour d'un dialogue permanent entre Port, Ville, Entreprises et Institutions, où le Port se positionne comme médiateur voire coordinateur, et ce en vue de faire émerger des démarches collaboratives de gestion des ressources. Preuve en est le rapport de durabilité du port d'Anvers, à l'initiative de l'Autorité Portuaire, qui associe également la société de développement Linkerscheldeover et des entreprises privées du port.²⁰

²⁰Sources bibliographiques :

Delhove, F. 2012. Le CO₂, dans l'air ou sous terre ? Policy, 44.
Port of Antwerp, 2011, Anvers, champion de la chimie
Port of Antwerp, 2011, Une vue d'ensemble.

[PORT DE BRUXELLES (BELGIQUE)]

Dernière mise à jour : juillet 2012



Figure 10 – Le territoire portuaire de Bruxelles : un port au centre de la Cité

Fiche d'identité	Brussels' collaboration and urban integration
Situation géographique	Zone industrialo-portuaire de Bruxelles, fort enclavement au sein de l'agglomération de Bruxelles
Période	Pas de démarche d'écologie industrielle structurée à ce jour mais des tentatives pour intégrer le port dans une dynamique collaborative locale, structurée autour du montage de projets depuis les années 2000
Enjeux majeurs	Pression sur la ressource foncière : une « petite région enclavée » avec 14km de voie d'eau, 70ha de berges, 85ha de superficie utile et peu de possibilité d'extension de l'espace portuaire Enjeux environnementaux appréhendés principalement dans leur rapport à la population : nuisances, santé, esthétique
Objectifs	Pas d'objectifs orientés vers la mise en œuvre de l'écologie industrielle à proprement parler
Acteur initiateur	Positionnement du territoire portuaire comme support des initiatives entreprises par les industriels sur des enjeux logistiques
Acteur financeur	Difficultés à mobiliser des financements. Néanmoins, quelques financements via des projets européens
Partenaires	Entreprises locales, partenaires européens
Maturité de la démarche	Difficulté à faire émerger des projets collaboratifs face à la pression exercée par le développement urbain et l'effet NIMBY
Type de synergies	Echanges spontanés de flux entre entreprises, échanges d'informations

Contexte

Le territoire portuaire de Bruxelles se caractérise par son enclavement : avec ses 14km de voie d'eau et ses 70ha de berges, il lui reste peu de possibilité d'extension et donc de développement de l'activité portuaire. De ce fait, il peut se définir comme le résultat d'un rapport de force : les frontières du territoire portuaire sont définies par la pression démographique et foncière exercée par les projets d'urbanisme et d'aménagement de la Ville de Bruxelles et par la pression sociale exercée par la société qui n'accepte plus l'implantation de nouvelles usines en cœur de ville (effet NIMBY). Ce rapport de force pose à terme la question de la mixité des fonctions du territoire (interaction entre industries, activité portuaire et ville), et, plus concrètement, du devenir industrialo-portuaire de la zone.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

Ainsi, bon nombre d'initiatives de mise en synergies entre industriels, port et territoire se voient remises en cause par ce contexte d'enclavement et de pression socio-urbaine, contexte auquel s'ajoute le manque de financement :

- Au début des années 2000, un site situé à l'avant du port devait accueillir une société productrice d'énergie à partir de biomasse, captant des gisements à une échelle européenne et produisant de l'énergie susceptible d'alimenter la ville de Bruxelles et les entreprises de la zone. Le projet n'a pas pu aboutir du fait de la levée de boucliers des riverains et des autorités locales qui mettaient en avant les nuisances et les problématiques sanitaires potentielles qu'un tel projet pouvait engendrer.
- L'usine d'incinération des ordures ménagères implanté sur le site industrialo-portuaire produit des mâchefers. Ces derniers devaient être revalorisés aux Pays-Bas en techniques routières et le transport devait se faire par voie d'eau avec un transbordement par tapis roulant pour minimiser les émissions de poussières et de gaz à effet de serre. Mais, faute de financement de cet équipement de transbordement, le projet a avorté du fait du surcoût généré par la rupture de charge supplémentaire du transport par camion du mâchefer à la barge.

La zone industrialo-portuaire compte néanmoins quelques synergies spontanées entre industriels : par exemple, une industrie agroalimentaire, importatrice et transformatrice de céréales, récupère les sous-produits de son activité de meunerie pour fabriquer des pellets destinés à l'alimentation du bétail.

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

Consciente de ces enjeux et de ces contraintes, l'Autorité Portuaire concentre son intervention dans les dynamiques collaboratives de gestion des ressources sur le levier qu'elle maîtrise le mieux, à savoir le transport par voie d'eau. Elle encourage en effet au maximum le transport des déchets et sous-produits par barge en vue de leur traitement et de leur valorisation. Des sables contaminés (20 000 tonnes par an), sont ainsi transportés par voie d'eau dans la banlieue de Bruxelles en vue de leur remédiation, ce qui représente 1 000 rotations de poids lourds évitées par an. De plus, le Port étudie actuellement la possibilité de faire transiter des résidus de boues de STEP par voie d'eau.

Sur ces thématiques, l'Autorité Portuaire est partie prenante de projets européens, tels que le projet WATERTRUCK visant à poursuivre le développement et l'optimisation du transport de marchandises et de déchets sur les voies navigables à petit gabarit. Elle s'inscrit également dans des réflexions européennes sur l'interface Port/Ville et la mixité fonctionnelle des espaces portuaires, en participant notamment au projet Interreg IV « Connecting Citizen Ports 21 » pour la construction d'un espace mutualisé palettes/passagers.²¹

²¹ Sources bibliographiques :

Haven van Brussel, Memorandum, 2010, 11 actions à promouvoir dans le cadre de l'élaboration du Plan Régional de Développement Durable et de la modification du PRAS : le Port de Bruxelles, un port au service de la région.

[PORT DE BRISTOL (ROYAUME-UNI)]

Dernière mise à jour : juillet 2012



Source : http://www.nisp.org.uk/region_article.aspx?feedid=news&itemid=10&regionid=4

Figure 35 – Territoire portuaire de Bristol, Royaume-Uni

Fiche d'identité	Bristol Industrial Ecology approach (NISP)
Situation géographique	Territoire portuaire de Bristol conçu comme un « industrial estate », dont les frontières ne sont pas tant délimitées par une réalité administrative ou géographique que par le réseau d'acteurs qui le compose
Période	2009-...
Enjeux majeurs	Une démarche focalisée sur la gestion des déchets en vue d'éviter les coûts liés à leur enfouissement
Objectifs	• Développer une communauté d'intérêt parmi les entreprises présentes sur la zone • Générer des bénéfices économiques pour le port, ses parties prenantes et le territoire portuaire • Réduire les impacts environnementaux de la gestion des déchets
Acteur initiateur	Comité de pilotage initial : Autorité portuaire, 4 entreprises (ADM Mailing, DS Smith Packaging, Lafarge Plasterboard, Castle ciment), KTN Network
Acteur financeur	National Industrial Symbiosis Program (NISP), fonds de soutien aux PME, Bristol City Council
Partenaires	NISP, Bristol City Council, Champion group composed of 10 businesses
Maturité de la démarche	Une démarche qui s'inscrit dans le National Industrial Symbiosis Program, qui a contribué à animer une dynamique d'échanges autour de 3 grands « Quick Wins Workshops » et a fait émerger 3 synergies majeures mais qui peine aujourd'hui à se pérenniser
Type de synergies	Echanges de flux, mutualisation d'équipements

Contexte

Depuis 2005, le Royaume-Uni bénéficie du « National Industrial Symbiosis Program » (NISP) et de son réseau composé de 12 équipes régionales pour promouvoir l'émergence d'opportunités éco-industrielles entre entreprises. Situé dans la région Sud-Est du programme NISP, le territoire portuaire de Bristol s'inscrit donc en cohérence avec cette dynamique nationale d'écologie industrielle, en respectant notamment la méthodologie globale consistant à détecter la présence de synergies par la mise en place de *Quick Wins Workshop* associant les parties prenantes d'un ou plusieurs secteurs économiques.

Parmi les autres régions du NISP, la particularité de la démarche d'écologie industrielle initiée à Bristol est de s'être articulée très tôt en cohérence avec les attentes de l'autorité portuaire. Dès 2009, des discussions ont eu lieu avec le Port de Bristol afin d'obtenir son accord et son appui pour la constitution d'un groupe d'entreprises pilotes permettant d'asseoir la dynamique territoriale d'écologie industrielle. Tout au long de la démarche, le positionnement de l'autorité portuaire par rapport aux enjeux de gestion des ressources a ainsi été amené à évoluer : d'une réticence initiale explicable par le périmètre de ses missions peu tourné vers le développement du territoire, le Port est pourtant resté partie prenante de la démarche en comprenant l'intérêt que peut représenter la mise en œuvre de synergies pour son propre développement.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

La démarche d'écologie industrielle sur le territoire portuaire de Bristol a débuté en juillet 2009 par une première réunion associant le KTN Network (réseau pour la promotion de l'innovation au Royaume-Uni), l'équipe régionale du NISP, l'autorité portuaire et 4 entreprises sélectionnées par cette dernière (ADM Mailing, Lafarge Plasterboard, Castle Ciment et DS Smith Packaging). Ce premier temps d'échanges a permis de détecter des premières opportunités d'échanges de flux et/ou de mutualisation d'équipements et de mettre en évidence l'intérêt d'associer davantage d'entreprises à la démarche voire de sortir du seul périmètre géographique géré par l'autorité portuaire. Jusqu'en 2011, une série de *Quick Wins Workshop* associant davantage de parties prenantes a ainsi permis d'identifier de multiples pistes de synergies et de révéler la convergence des intérêts privés (entreprises) et publiques (autorités locales) dans cette démarche.

Résultats directs de cette dynamique, trois synergies propres au territoire portuaire de Bristol sont aujourd'hui valorisées comme cas d'études par le NISP :

- Une synergie de récupération des déchets carton entre *New Earth Solutions* et le *Bristol City Council* permettant d'intégrer 80 tonnes de matériaux fermentescibles provenant de 165 000 foyers et de les intégrer au process d'une unité de compostage ;
- Une synergie de récupération de cuves IBC non utilisées par Lafarge Plasterboard par Centrax pour le stockage de déchets ;
- La création d'un magasin, *Children Scrap Store*, approvisionnant les écoles et centres ludo-récréatifs de la région en papier et carton, pots en plastiques, tubes, filets, livres, CDs, etc. propres récupérés auprès des entreprises locales.

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

Dans le cadre de la démarche d'écologie industrielle initiée sur le territoire portuaire de Bristol, la définition du périmètre portuaire a évolué, d'une conception « Port estate » basée sur une approche réglementaire, administrative et géographique du territoire portuaire à une conception « Industrial estate » basée sur une approche davantage économique et participative. Le périmètre de l'écologie industrielle ne dessine pas tant un espace géographique qu'un réseau d'acteurs mobilisables et mobilisés autour de la gestion optimisée des ressources. En s'associant à la démarche d'écologie industrielle du territoire de Bristol, le Port s'inscrit ainsi dans la tendance d'évolution de ses missions allant vers une plus grande articulation avec le développement territorial.²²

²² Sources bibliographiques :

National Industrial Symbiosis Program. Disponible sur : www.nisp.org.uk. Consulté le 10 juillet 2012.

Royston, K. 2011, Working with neighbours, connecting port businesses. Interreg IVA Project PATCH Conference, Portsmouth, 20 octobre 2011.

Royston, K. 2009. Sustainable resource management. GreenPort, 21 novembre 2009. Disponible sur.

<http://www.greenport.com/features101/vessel-build-and-maintenance/initiatives/sustainable-resource-management>. Consulté le 10 juillet 2012.

[PORTS DE GALICE (ESPAGNE)]

Dernière mise à jour : juillet 2012

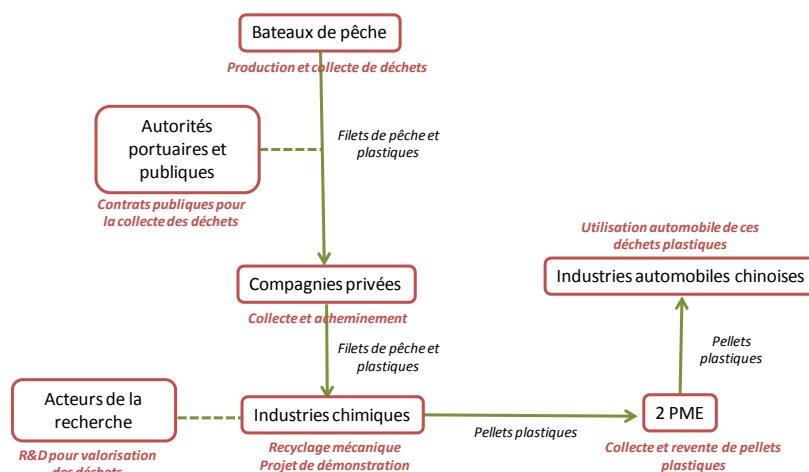


Figure 36 - Synergie "Récupération des filets de pêche" - Source: Juliette Cerceau, 2012

Fiche d'identité	Integradted fishing waste management in Ports of Galicia
Situation géographique	Périmètre multiple couvrant plusieurs ports de pêche de Galice, sous l'autorité portuaire du Port de Galicia.
Période	2007 : Projet O'MAR 2009-2011 : Projet 3R-FISH 2009-2010 : Projet NADA POR LA BORDA
Enjeux majeurs	Gestion des déchets portuaires, et en particulier des résidus solides issus de l'activité de pêche
Objectifs	- O'MAR : investiguer, diffuser et partager les informations environnementales sur la situation des ports en lien avec les résidus solides de la pêche 3R-FISH : améliorer la qualité des eaux marines et des littoraux par une utilisation appropriée des équipements de la pêche et l'amélioration de la gestion et le recyclage des résidus solides caractéristiques, évaluer le potentiel d'implantation d'un plan de management des déchets de ports et de pêche au sein des ports espagnols et portugais - NADA POR LA BORDA : évaluer les enjeux des résidus dans les eaux maritimes et déterminer les moyens nécessaires pour l'arrêt du rejet de déchets à la mer
Acteur initiateur	Centro tecnologico del mar (CETMAR)
Acteur financeur	Gouvernement, Europe, SGD6MARM
Partenaires	O'MAR : Ports de Galicie, Cofradias, Organisations de pêcheurs, Ports del Estado. 3R-FISH : Ports de Galicie, AP.Marin, Universidad da Coruna, CT LEITAT, Plastimar SA, Autorité portuaire de Marin et Ria de Pontevedra NADA POR LA BORDA : Ports de Galice, Confédération de pêcheurs, organisations de pêcheurs, Ports del Estado
Maturité de la démarche	3 projets multi-acteurs depuis 2007, mise en œuvre de synergies
Type de synergies	Echanges de flux, échanges d'information

Contexte

La réflexion menée par l'Autorité Portuaire *Portos de Galicia* avec ses partenaires s'articule autour de la problématique des résidus de l'activité de pêche, et notamment de la gestion des résidus solides (filets hors d'usage, piles, polystyrène, bois, métal, sous-produits de la pêche, etc.). A savoir que 70% de ces déchets se retrouvent dans les fonds marins, 15% dans les colonnes d'eau, 15% sur les côtes, ce qui entraînent des problématiques environnementales mais aussi économiques (risques pour la navigation, pour la production de poissons, etc.). Pour faire face à ces enjeux, une dynamique de projets multi-acteurs (projets O'MAR en 2007, 3R-FISH et NADA POR LA BORDA en 2009), coordonnée par le Centre Technologique de la Mer, CETMAR, pose les premiers jalons d'une politique de gestion intégrée des déchets issus de la pêche commune aux ports de pêche de la région. Cette dynamique de projets s'articule autour de trois axes de collaboration : 1/Le partage d'informations et de connaissance, 2/ la mise en place d'un plan de management des déchets de ports et de pêche axé tant sur l'amélioration des circuits de collecte et de valorisation des résidus que sur les pratiques, et 3/ l'évaluation des impacts générés par l'activité de pêche en mer et sur les littoraux.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

Dans ce contexte de création d'une culture commune de la gestion des déchets issus de la pêche, les préconisations mettent en avant la nécessité de développer des actions collaboratives entre les secteurs économiques gravitant autour de la pêche (associations de professionnels, etc.) ainsi qu'avec les autorités locales, nationales et européennes.

Sans s'approprier à proprement parler les principes de l'écologie industrielle, ces préconisations orientent néanmoins l'action vers la mise en œuvre de synergies éco-industrielles par :

- L'identification de débouchés pour la valorisation des filets de pêche (production de plastiques, valorisation énergétique) et des caquettes de polystyrène (recyclage matière, recyclage chimique, recyclage thermique)
 - o Création d'activités permettant la transformation des filets de pêche en vêtement, tissu d'ameublement, équipement pour transport public
 - o Recyclage du nylon des filets de pêche par l'industrie automobile (parties plastiques des moteurs)
 - o Création d'activités pour le recyclage et la gestion des boîtes polyester.
- La mise en évidence de la nécessité d'une collaboration multi-acteurs et inter-secteurs pour mettre en place ces filières de récupération et de revalorisation (partage d'informations, mise en œuvre d'accords commerciaux, positionnement des autorités portuaires, etc.)

Une piste de synergie pour la récupération des filets de pêche et leur revalorisation plastique a ainsi pu être imaginée. Centralisé par les autorités portuaires et publiques, le gisement de filets de pêche et de plastique est collecté puis acheminé vers des industries chimiques qui développent un process de recyclage mécanique permettant la revente de ce gisement sous forme de pellets (voir figure).

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

Cette dynamique collaborative de gestion des résidus issus de la pêche inscrit l'écologie industrielle comme levier pour une mise en réseau des ports de pêche à une échelle régionale, en termes d'échanges d'informations et de coordination managériale mais également en termes de centralisation d'un flux de déchets diffus et de mutualisation des débouchés. Sans en être à l'initiative, l'Autorité Portuaire joue néanmoins un rôle clé dans cette dynamique collaborative en bénéficiant d'une vision globale sur les 1 720 km de côte et les 128 ports qui la composent, en vue de sa diffusion et sa généralisation à l'ensemble des ports de pêche de la région.²³

²³ Sources bibliographiques :

CETMAR, 2011, Los residuos portuarios: hacia una gestion integral, 2e conferencia internacional, Proyecto SuPorts, Santiago Compostela, 8 novembre 2011.

Collectif, 2011, 3R-FISH White Book, New opportunities for fishing and port-generated waste.

ESPO/EcoPorts, 2009, Port Environmental Review.

[Initiatives des ports nord-américains]

[PORT DE LONG BEACH (ETATS-UNIS)]

Dernière mise à jour : juillet 2012



Figure 37 – Port de Long Beach, septembre 2011.

Fiche d'identité	Collaborative dredged materials reuse
Situation géographique	Territoires industrialo-portuaires et marinas de Californie
Période	2011-2012
Enjeux majeurs	Gestion des sédiments de dragage faiblement contaminés
Objectifs	• Maximiser l'utilisation de matériaux de dragage dans des projets de développement portuaire • Etendre l'opportunité de réutilisation de sédiments de dragage à d'autres ports californiens
Acteur initiateur	Port de Long Beach
Acteur financeur	Dragage et acheminement des sédiments pris en charge par le détenteur du gisement
Partenaires	Etat de Californie et agences fédérales, Newport Beach, Marina del Rey, Colorado Lagoon et Almitos Bays, autorités locales (Los Angeles County et Ville de Long Beach), Gambol industry (société de réparation des navires)
Maturité de la démarche	Des « success story » qui s'inscrivent dans une dynamique de diffusion et de réplique de ces modèles dans d'autres territoires portuaires américains et internationaux
Type de synergies	Echanges de flux, collaboration managériale

Contexte

Les démarches de management environnemental pour la gestion de la qualité de l'air et de l'eau menées sur le territoire portuaire de Los Angeles/Long Beach passent pour des références à l'échelle internationale et se voient aujourd'hui répliquées aussi bien en Amérique du Nord (Seattle par exemple) qu'en Asie (Pearl River Delta notamment). Ces démarches de management environnemental s'inscrivent dans des dynamiques collaboratives autour de la prévention des pollutions à la source et de la valorisation des sédiments qui interpellent les principes de l'écologie industrielle, dans un contexte californien mettant l'accent sur l'équilibre écologique caractérisant les relations entre écosystèmes et développement économique et social (promu dans le *California Coastal Act* dès 1976).

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

Les approches détaillées dans le cadre de cette étude s'inscrivent dans la *Green Policy* adoptée par le *Board of Harbor Commissioners* en 2005 au sein du port de Long Beach en vue de développer une approche coordonnée de réduction des impacts aquatiques et atmosphériques des opérations portuaires.

En 2001-2012, la dynamique de concentration des flux de sédiments pour répondre aux besoins d'un projet de développement foncier du Port de Long Beach apporte une réponse collaborative Ports/Ports à la problématique de gestion des matériaux de dragage contaminés aux métaux lourds sur les côtes californiennes. Destinés à l'enfouissement, les sédiments génèrent des coûts de transport et de traitement qui, à terme, condamnent le développement voire la pérennisation de l'activité de certains ports de plaisance. Or, dans le cadre du *Middle Harbor Project*, le Port de Long Beach a besoin de 7 millions de *cubic meter* de matériaux pour combler 50ha maritime, dont 3 millions ne peuvent être fournis localement. L'idée est donc de solliciter les parties prenantes régionales à travers un appel à contribution. Parmi les propositions reçues, 6 sont finalement acceptées pour la qualité de leurs matériaux et leur possibilité de respecter le calendrier du projet. 1,3 million de *cubic meter* issus de marinas sont ainsi détournés de l'enfouissement classique.

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

Les Ports majeurs de la côte californienne interviennent ainsi comme des acteurs centraux de dynamiques collaboratives de prévention des pollutions et de gestion des déchets, optimisant et polarisant certains flux problématiques, d'une part, coordonnant et diffusant des bonnes pratiques auprès des parties prenantes locales voire régionales, d'autre part. Ce rôle moteur et exemplaire s'exprime également dans la volonté de voir répliquer ces initiatives dans d'autres territoires portuaires. Ainsi, le Port de Long Beach s'investit, au côté de l'Association Américaine des Autorités Portuaires (AAPA) pour la création d'une boîte à outil pour la mise en œuvre d'une dynamique collaborative de gestion des sédiments, nouant ainsi de nouveaux partenariats avec Portland et Seattle. Ces cas d'études mettent l'accent sur les synergies qui peuvent exister entre autorités portuaires : si la concurrence existe entre Long Beach et Los Angeles sur des enjeux de développement foncier ou de marché national, une collaboration reste possible sur des enjeux environnementaux et de développement durable du territoire.²⁴

²⁴ Sources bibliographiques :

Cameron, R. Green Port Long Beach, Green Port Policy Update, May 2010

US Army Corps of Engineers, 2004 Los Angeles regional dredged material management plan feasibility study, Baseline conditions report technical appendix

Grisoli, W. T. 2011 Marina del Rey Maintenance Dredging project

[PORTS NEW YORK/NEW JERSEY (USA)]

Dernière mise à jour : juillet 2012

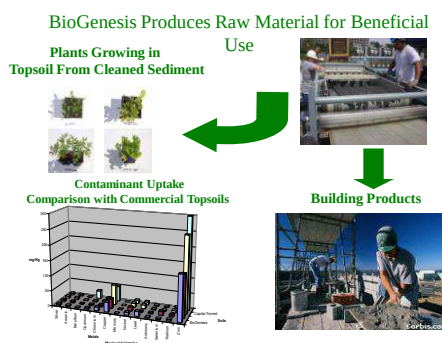


Figure 38 – Valorisation des sédiments de dragage contaminés en terreau – BioGenesis Process

Fiche d'identité	Démarche collaborative de prévention des pollutions des Ports de NY/NJ
Situation géographique	Bassin versant du territoire portuaire de New York / New Jersey
Période	Approche collaborative de prévention des pollutions de l'eau : 1980-... Valorisation des sédiments : 1993-...
Enjeux majeurs	Approche collaborative de prévention des pollutions de l'eau : pollution de l'eau, santé environnementale Valorisation des sédiments : contamination des sédiments, gestion des déchets
Objectifs	Approche collaborative de prévention des pollutions de l'eau : - Améliorer la santé environnementale sans impacter le développement de l'activité portuaire - Réduire les flux de contaminants issus de pollutions de sources diffuses et non identifiées (mercure, cadmium, PCB, dioxines, HAP et matières en suspension) Valorisation des sédiments : - Mettre en œuvre le plan de gestion régional des sédiments par la mise en œuvre de technologies de traitements in et ex-situ couplées à des opportunités de remédiation et de valorisation
Acteur initiateur	Approche collaborative de prévention des pollutions de l'eau : New York Academy of Science, Harbor Consortium Valorisation des sédiments : US Environmental Protection Agency (USEPA)
Acteur financeur	Approche collaborative de prévention des pollutions de l'eau : U.S. Environmental Protection Agency, Abby R. Mauze Trust, and the Port Authority of NY/NJ, as well as grants from J.P. Morgan, NYC Environmental Fund, NYS Energy Research and Development Authority, Harbor Estuary Program, Rockefeller Philanthropy Associates, AT&T Foundation, and the Commonwealth Fund. Valorisation des sédiments : US Environmental Protection Agency (USEPA), US Army Corps of Engineers (USACE), Urban Rivers Restoration Initiative (URRI), USACE Regional Sediment Management National Demonstration Program (RSM)
Partenaires	Approche collaborative de prévention des pollutions de l'eau : institutions publiques, privées, et scientifiques, instances citoyennes au sein de la métropole New-Yorkaise Valorisation des sédiments : entreprises porteuses d'innovation technologiques ayant répondues à l'appel à projet de l'USEPA
Maturité de la démarche	Un ancrage historique de l'écologie industrielle depuis les travaux menées Ayers et Rod dans les années 1980.
Type de synergies	Prévention collaborative des pollutions, collaboration managériale, échanges de flux

Contexte

On peut penser que le bassin versant du territoire portuaire de New York/New Jersey fonctionne comme un « bathtub » dans laquelle l'eau circulerait et s'accumulerait en concentrant des pollutions qui pourraient y rester ou être enlevée par des phénomènes naturels ou des plans de dragage. Il apparaît comme l'un des berceaux historiques de l'écologie industrielle aux Etats-Unis. Les premières applications des outils de diagnostic de l'écologie industrielle (analyse de flux de matières et d'énergie, *mass balance*, etc.) remontent aux années 1980 avec les travaux scientifiques de Ayres et Rod (Rod et Ayres, 1989). De nombreuses symbioses industrielles sont de ce fait relativement bien documentées : c'est le cas par exemple du *New Jersey Chemical Industry Project* établissant un partenariat entre l'USEPA, la plateforme chimique Dow et 12 autres compagnies chimiques, pour la réalisation d'un inventaire des sous-produits et la détection de synergies. Ce retour d'expériences s'est focalisé sur des initiatives d'écologie industrielle mettant en œuvre des démarches collaboratives de prévention et de gestion des pollutions de l'eau en amont et en aval du bassin versant.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

La prise de conscience environnementale relative à l'accumulation des pollutions dans l'eau du bassin portuaire émerge dans les années 1990, et met en évidence le besoin de mieux identifier les principales sources de pollutions le long du bassin versant. En 1997, la *New York Academy of Science* met en place un groupe de travail rassemblant 70 institutions afin d'évaluer la pertinence d'appliquer les outils d'écologie industrielle au territoire portuaire de New York/New Jersey. Suite à cette première rencontre, le *Harbor Consortium* est établi pour renouveler la gouvernance entre les multiples parties prenantes du territoire (industriels, citoyens, scientifiques, institutionnels) et les multiples échelons territoriaux (municipalités, état, gouvernement fédéral). Sur la base des données existantes, des inventaires et analyses complémentaires sont réalisées afin d'identifier les principales sources de pollutions présentes dans l'eau. Ce diagnostic à grande échelle a permis de cibler des politiques de prévention des pollutions par secteur d'activité économique et ainsi de recommander la mise en place de certaines actions en concertation avec les industriels.

C'est une véritable culture de la gouvernance multi-acteurs qui s'est construite et pérennisée à travers ce premier projet. Depuis les années 1990, le *New York/New Jersey Estuary Action Plan* met en place une dynamique collaborative (forum) pour faciliter la création de partenariats entre différentes parties prenantes. Parmi ces objectifs, le plan régional de gestion des sédiments dresse les grandes orientations pour une prévention de la pollution des sédiments et une réduction de leur accumulation dans le système portuaire. Face à l'enjeu du coût du transport et d'enfouissement des sédiments, une des composantes de ce plan régional est de reconnaître le sédiment comme une ressource et de promouvoir des technologies innovantes de traitement et réutilisation des matériaux de dragage. De nombreux programmes de R&D, soutenus de 1993 à 2009 par l'USEPA notamment, ont ainsi permis d'explorer, par la mise en place de pilotes à grande échelle, des techniques de valorisation des sédiments de dragage contaminés. Les entreprises Biogenesis ont mis en place un prototype industriel de valorisation des sédiments en terreau et matériaux de construction et Thermo-Chemical Rotary Kiln a imaginé un système de valorisation en ciment couplé à un processus de cogénération, l'Université de Montclair a pour sa part mis en place un site de démonstration pilote de valorisation des sédiments en sable et terreau, pouvant élargir son spectre d'intrants à l'ensemble des déchets urbains, etc.

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

En pensant le territoire portuaire dans sa dimension de bassin versant, ces dynamiques collaboratives autour de la prévention et de la gestion des flux de substances polluées dans l'eau ont ainsi permis la mise en place d'une véritable culture de la gouvernance multi-acteurs. Cette culture de la gouvernance permet ainsi d'améliorer l'état écologique de l'estuaire tout en rendant possible, voire en facilitant, le développement du territoire portuaire.²⁵

²⁵ Sources bibliographiques :

Boehme, S. et al. 2009, Collaborative problem using an industrial ecology approach, The New York/New Jersey Harbor Economy-Wide substance Flow Case Studies. *Journal of Industrial Ecology*, 13 (5), 811-829

Collectif, 2007, Regional resource synergies for sustainable development in heavy industrial areas: an overview of opportunities and experiences, Curtin University of Technology, 153 pages.

Harbor Project, Collaborations: regional and international. Disponible sur: <http://www.nyas.org/WhatWeDo/Harbor.aspx>. Consulté le 29/06/2012.

New York-New Jersey Harbor Estuary Action Plan for 2011-2015

Stern and al, 2009, Sustainable Urban and Environmental Management Restoration Applications Using Sediment Treatment Systems with Beneficial Use

[Initiatives des ports asiatiques]

[PORT D'OSAKA (JAPON)]

Dernière mise à jour : juillet 2012

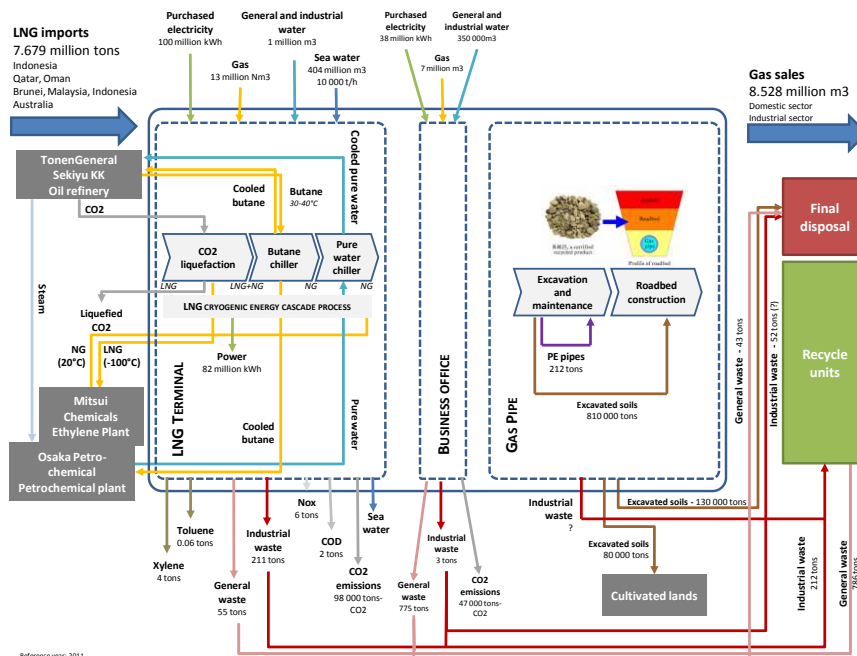


Figure 39 – Symbioses industrielles d'Osaka Gas Co. Source : Cerceau, J. 2012

Fiche d'identité	Eco-industrial synergies of Osaka Gas Co. et Osaka Bay Phoenix project
Situation géographique	Osaka Bay Phoenix Project : 195 municipalités sur 6 préfectures de la région de Kinki couvrant 5 métropoles (Shiga, Kyoto, Osaka, Nara et Wakayama) et 4 ports (Amagasaki-Nishinomiya-Ashiya Port, Sankai-Senboku Port, Kobe Port et Osaka Port) Symbioses industrielles d'Osaka Gas Co. : territoire portuaire d'Osaka
Période	Osaka Bay Phoenix Project : 1982-... Symbioses industrielles d'Osaka Gas Co. : 1987-...
Enjeux majeurs	Osaka Bay Phoenix Project : gestion des déchets, disponibilité du foncier Symbioses industrielles d'Osaka Gas Co. : optimisation du process, gestion des ressources en énergie et en eau
Objectifs	Osaka Bay Phoenix Project : assurer la sécurité des sites de stockage à long terme de déchets dans les zones portuaires et améliorer les fonctionnalités des ports en utilisant des terrains gagnés sur la mer. Symbioses industrielles d'Osaka Gas Co. : réduire, recycle, réutiliser
Acteur initiateur	Osaka Bay Phoenix Project : Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Ministry of Environment, gouvernements locaux, autorités portuaires Symbioses industrielles d'Osaka Gas Co. : Osaka Gas Co.
Acteur financeur	Osaka Bay Phoenix Project : Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Ministry of Environment, gouvernements locaux, autorités portuaires Symbioses industrielles d'Osaka Gas Co. : Osaka Gas Co., partenaires industriels
Partenaires	Symbioses industrielles d'Osaka Gas Co. : TonenGeneral Sekiyu KK (Raffinerie de Sakai Tonengeneral Sekiyu), Osaka Petro-chemical, Mitsui Chemicals, et sa filiale Osaka Petrochemical, agriculteurs
Maturité de la démarche	Des projets en cours depuis les années 1980, avec des mises en œuvre opérationnelles concrètes
Type de synergies	Echanges de flux, mutualisation d'équipement, collaboration managériale

Contexte

La baie d'Osaka est caractérisée par sa densité de population et sa contribution à la production de richesses nationales : si elle ne représente que 5% du territoire japonais, l'activité de la baie génère plus de 16% du PIB du pays. Le Port d'Osaka s'articule avec cette dynamique économique par la création de vastes réseaux d'infrastructures et le développement industriel à haute valeur ajoutée. Ce n'est donc pas surprenant que le territoire d'Osaka ait été désigné comme territoire pilote dans les programmes nationaux *Ecotown* et *Recycling Port*, dans le but de constituer l'un des *hubs* de traitement et de recyclage des matières à l'échelle du territoire national. Cette intégration dans la stratégie japonaise d'écologie industrielle se traduit notamment par le développement d'infrastructures de traitement et de recyclage des déchets en partenariat avec le territoire portuaire : centre de traitement des PCB, centre de valorisation haute-qualité des plastiques en pellets, centrale biomasse pour la valorisation des déchets bois, etc. A l'échelle du territoire côtier d'Osaka, c'est toute une chaîne logistique de récupération, stockage et traitement des déchets qui s'organise.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

Osaka Bay Phoenix Project : depuis les années 1980, ce projet a pour but de remédier à la double problématique de la capacité de stockage des centres d'enfouissement à terre et de la disponibilité du foncier pour permettre le développement portuaire. En créant un vaste réseau de collecte de déchets municipaux et industriels (mâchefers) mais aussi portuaires (sédiments de dragage), le projet capte l'ensemble des flux de déchets à l'échelle de 6 préfectures, recouvrant 195 municipalités et 4 ports, en vue de créer 4 grands terrains off-shore (500 ha). A terme, ce seront donc 76 millions de m³ de déchets qui seront valorisés en création de foncier portuaire. Les sites de dépôt remplis à 71%, l'enjeu du projet aujourd'hui est de renouveler le modèle économique de ces sites en vue d'accélérer le temps de latence entre la fin du dépôt des déchets et la conversion du site en espace exploitable pour une utilisation portuaire, et de proposer des aménagements susceptibles d'attirer des investisseurs.

Symbioses industrielles d'Osaka Gas Co. : située sur les terminaux 1 et 2 du Port d'Osaka, Osaka Gas Co. approvisionne en GNL l'ensemble de la région du Kansai, région qui a vu son bouquet énergétique se convertir du « tout charbon » dans les années 1950 au gaz naturel dans les années 2000. Certifiée ISO 14 001 depuis plusieurs années, l'entreprise est proactive sur les questions d'innovation visant à améliorer son bilan énergétique global. Elle a ainsi optimisé son process en interne en développement des unités de production d'énergie, de liquéfaction de l'air et du CO₂. Ces optimisations de process, basées sur les principes « Réduire, Recycler, Réutiliser », ont ainsi permis de développer des échanges de flux avec des entreprises voisines (Figure 39). Depuis 2004, une raffinerie, une usine pétrochimique et le terminal GNL ont ainsi mis en œuvre des synergies pour une réutilisation des frigories produites lors de la regazéification du GNL. De la même façon, un process innovant a été développé pour valoriser les frigories générées par Osaka Gas Co. dans une installation de production d'éthylène située à proximité du site.

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

Le territoire portuaire apparaît comme une plateforme pour la mise en œuvre de symbioses portuaires déclinées aussi bien à l'échelle de la région de Kansai qu'à l'échelle d'une entreprise. L'autorité portuaire peut ainsi nouer des partenariats à l'interface Port/Territoire d'ancrage et Port/Entreprise. Offrant un débouché pour la valorisation de l'ensemble des déchets de la région, le territoire portuaire centralise ces flux en les valorisant en projet d'aménagement portuaire. Concentrant des activités industrielles, il permet le développement de symbioses industrielles pour une optimisation de la gestion des ressources, et en particulier des utilités thermiques.²⁶

²⁶ Sources bibliographiques :

Otsuka, T. (2006) Evolution of an LNG Terminal: Senboku Terminal of Osaka Gas. 23rd World Conference, Amsterdam.
 OSAKA GAS website (2012) Disponible sur: http://www.osakagas.co.jp/csr_e/charter02/account.html. Consulté le 7 mai 2012.
 Osaka Gas, Senboku LNG Terminals, Creating a multienergy that can support our life and industrial activities
 Fujiwara, Y and al, 2011. LNG Cold Energy supply for CO₂ reduction and energy conservation in Mitsui Chemicals Ethylene Plant, International Gas Union Research conference
 Higushi, T., 2004, Osaka Bay Phoenix Project as an integrated waste management scheme. Pianc Bulletin Aipon, 16 mai 2004.
 Higuchi S, 2012, Osaka Bay Phoenix Project, innovative program
 Osaka Bay Regional Offshore Environmental Improvement Center, The Osaka Bay Phoenix Project

[PORT DE KAWASAKI (JAPON)]

Dernière mise à jour : juillet 2012



Figure 40 - Kawasaki Ecotown

Fiche d'identité du projet	Kawasaki Ecotown et Recycling Ports
Situation géographique	Côte Sud Est du Japon
Période	1997 - ...
Enjeux majeurs	Forte consommation d'énergie et problématique d'émissions polluantes issues des industries à partir des années 60
Objectifs	• Développer une identité écologique locale forte (« zero émissions ») en combinant la fonction productive et la fonction récréative du territoire portuaire • Convertir le métabolisme territorial portuaire d'un fonctionnement de type « hub » dans lequel les flux entrent par la mer pour irriguer l'intérieur du pays à un fonctionnement de type « symbiose » basé sur l'apport d'une plus-value aux flux importés en développant des relations bilatérales avec l'hinterland.
Acteurs initiateurs	Ville de Kawasaki (incluant l'autorité portuaire), Gouvernement central pour le programme Eco-Town (Ministères de l'Economie et de l'Environnement), Gouvernement central pour le programme Recycling Ports (Ministère de l'Aménagement du territoire et Bureau en charge des transports et infrastructures portuaires)
Acteurs financeurs	Gouvernement central pour le programme Eco-Town (Ministères de l'Economie et de l'Environnement), pour plus de 200 M€ d'investissements, à hauteur de 90% par territoire (la collectivité locale apportant les 10% de financement restants) Gouvernement central pour le programme Recycling Ports (Ministère de l'Aménagement du territoire et Bureau en charge des transports et infrastructures portuaires)
Partenaires	Industries locales, acteurs académiques (plus de 800 chercheurs impliqués au niveau national sur les enjeux liés au changement climatique et près de 200 instituts de R&D privés et universitaires implantés sur le territoire de Kawasaki) Collectivités et associations environnementales locales
Maturité de la démarche	Premières synergies (investissement significatif pour la création d'infrastructures) initiées au début des années 2000 Duplication du modèle de développement territorial en cours d'étude auprès d'autres territoires (ex : en Chine)
Type de synergies	Synergies d'échanges et de revalorisation de flux (utilités thermiques, eaux industrielles, sous-produits, déchets papiers, plastiques, métalliques, etc.)

Contexte

Le territoire portuaire de Kawasaki forme avec celui de la ville voisine, Yokohama, le plus important complexe industrialo-portuaire du Japon (le *Keihin Waterfront*). Cet espace de production, très tourné vers la mer et l'exportation, supporte des activités de production utilisant et générant un grand nombre de flux de ressources et de polluants (aciérie et pétrochimie notamment). Dans un contexte de lutte contre la pollution atmosphérique mais également de crise liée à la saturation des capacités locales d'enfouissement de déchets, le territoire s'est progressivement tourné vers un modèle de développement plus intégré et cyclique. Face à ces enjeux, Kawasaki est ainsi devenu un des territoires pilotes des programmes nationaux Eco-Town (depuis 1997) et Recycling Ports (depuis 2003), basés notamment sur la mise en œuvre des principes de l'écologie industrielle.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

Initiés par le Gouvernement central, les programmes Eco-Town et Recycling Ports sont ainsi déclinés sur le territoire de Kawasaki sous l'autorité de la collectivité locale (intégrant l'autorité portuaire) afin de développer un modèle de société industrielle de référence (le « Kawasaki eco-efficiency model ») basée sur une économie du recyclage et de l'innovation technologique (symbioses industrielles) autour de la gestion optimisée des flux de ressources (énergie, eau, déchets de plastiques, papier, etc.). Dans cette optique, une vingtaine d'entreprises sont ainsi impliquées dans la « Zero emissions industrial complex association ».

Ce type de programme s'appuie sur la mise en place de réseaux d'échanges et de mutualisation à l'échelle locale entre industriels mais également entre industriels et espace urbain, notamment dans le cadre du réseau local dédié (« Liaison Center for Creation of Industry and Environment »), regroupant plus de 70 industriels, la collectivité et des acteurs de la recherche. De nombreuses synergies existent ainsi localement (réutilisation des eaux usées retraitées de la Ville par des acteurs industriels, échange de flux de chaleur, massification et revalorisation de sous-produits plastiques, etc.).

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

La dynamique de projet développée sur le territoire de Kawasaki a pour caractéristique de systématiquement faire référence au caractère côtier du territoire (« Waterfront »), notamment à travers une réflexion sur les possibilités d'optimisation de la gestion et de l'allocation des espaces fonciers portuaires afin de promouvoir une organisation spatiale en cohérence avec les besoins locaux en termes de gestion des flux de ressources.

Sous l'effet conjugué de facteurs exogènes et de cet engagement dans le programme Eco-Town, le tissu économique local est ainsi en pleine évolution voire transition, constatant l'implantation croissante d'activités et de technologies vertes et de pointe sur le domaine portuaire, pour les domaines du médical, des accumulateurs de puissance, etc. En outre, la catastrophe de Fukushima a précipité les recherches et applications dans le domaine énergétique sur le territoire de Kawasaki.

Il apparaît clairement que cette dynamique territoriale de coopération est vue et vécue par les différentes parties prenantes locales (notamment par les industriels) comme un facteur significatif d'attractivité, de compétitivité et d'ancrage local des activités.²⁷

²⁷ Sources bibliographiques :

Chan, X. et al, 2011, The potential environmental gains from recycling waste plastics: simulation of transferring recycling and recovery technologies to Shenyang, China. *Waste Management*, 31, 168-179

Fujita, T. 2006. Eco-town projects / *Environmental industries in progress*.

Fujita, T, 2011, Eco-towns as Policy system for sustainable cities and industries, Presentation for Kawasaki Eco-town development, NIES; Tsukuba, Japan, June 4th 2011

GEC, 2005. Eco-Towns in Japan, Implications and lessons for developing countries and cities

Maki, Y. 2009. Kawasaki Eco-Town. *Asia 3R Forum*, November 11th, 2011.

Norton, M. G. Japan's Eco-towns – Industrial clusters or local innovation systems?

Environmental technology transferred from Kawasaki City to the world, Past experience and message for the future

[PORT DE TIANJIN (CHINE)]

Dernière mise à jour : juillet 2012

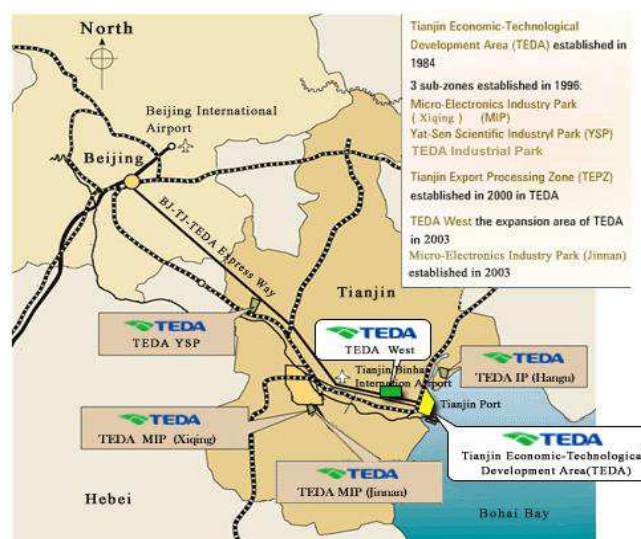


Figure 41 – Territoire portuaire de Tianjin (Source : <http://en.investteda.org/aboutteda/sections/default.htm>)

Fiche d'identité	Tianjin Port Symbiosis
Situation géographique	Port de Tianjin et espace économique <i>Tianjin Economic-Technological Development Area (TEDA)</i>
Période	Port de Tianjin : 2005-...
Enjeux majeurs	TEDA Eco-industrial Park : pression sur la ressource en eau et les réserves foncières, pression sur les ressources énergétiques, préservation des places très utilisées par les habitants de Tianjin et Pékin. Port de Tianjin : l'environnement comme principe du développement économique
Objectifs	TEDA Eco-industrial Park : développer des bénéfices économiques régionaux par l'identification de symbioses industrielles en vue d'optimiser la gestion des ressources et évoluer vers une économie durable « low carbon » Port de Tianjin : devenir le premier port écologique en étant proactif quant aux évolutions réglementaires
Acteur initiateur	TEDA Eco-industrial Park : Gouvernement central, TEDA Administrative Commission, TEDA Eco-center Port de Tianjin : Autorité Portuaire
Acteur financeur	TEDA Eco-industrial Park : Union Européenne, Autorité locale chinoise Port de Tianjin : Autorité portuaire, industriels
Partenaires	TEDA Eco-industrial Park : NISP, UNISO, Tianjin Municipal Economic and Information Commission, Tianjin Port Free Trade Zone Administrative Commission, Tianjin Harbor Industrial Park Administrative Commission
Maturité de la démarche	TEDA Eco-industrial Park : une démarche emblématique de l'économie circulaire en Chine, construite sur un échange d'expertise avec le NISP du Royaume-Uni. Port de Tianjin : des symbioses portuaires en cours
Type de synergies	Echanges de flux, mutualisation d'équipements

Contexte

Le territoire portuaire et côtier de Tianjin, principalement structuré autour de l'espace économique Tianjin Economic-Technological Development Area (TEDA) et de l'activité portuaire, avec ses 5 000 entreprises internationales et ses 9 500 entreprises locales (électronique, automobile, biotechnologie et pharmaceutique, agro-alimentaire, etc.), exerce une forte pression sur la ressource en eau, en énergie ainsi que sur les réserves foncières pouvant générer des conflits d'usage (enjeu de la préservation des plages limitrophes notamment). Aussi, dès les années 1990, le développement de ce territoire s'est orienté vers l'optimisation des ressources naturelles critiques. Certaines entreprises, très proactives sur le sujet (Toyota, Motorola, Samsung, etc.) développent dès cette époque des synergies spontanées, notamment avec leurs fournisseurs locaux via des *joint-ventures*. En 2005, le gouvernement central désigne TEDA comme une zone industrielle pilote pour la démonstration de l'économie circulaire et en 2008, les Ministères de la Protection Environnementale, du Commerce, des Sciences et des Technologie, nomment TEDA comme l'un des premiers « Eco-Industrial Park ». En 2009, la collaboration et l'échange d'expertises avec le *National Industrial Symbiosis Program* (NISP) du Royaume-Uni permet aux parties prenantes de cet espace économique de systématiser la détection et la mise en œuvre de symbioses industrielles, créant un vaste réseau symbiotique : on recense alors 81 échanges de flux dont 70 en cours de fonctionnement.

Le territoire portuaire de Tianjin ne fait pas à proprement parler partie de l'espace économique TEDA. A la frontière de cet espace, il est néanmoins partie prenante de cette dynamique d'économie circulaire régionale en ce qu'il est partenaire du TEDA Eco-Center (à travers la Tianjin Port Free Trade Zone Administrative Commission et Tianjin Harbor Industrial Park Administrative Commission). En outre, les frontières du parc éco-industriel TEDA n'apparaissent pas comme un frein au développement de synergies, laissant l'opportunité aux industriels du territoire portuaire de développer des synergies avec le réseau symbiotique du TEDA.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

Bénéficiant de cette dynamique d'économie circulaire, l'ambition du Port de Tianjin est de devenir le premier port écologique, en plaçant l'environnement au principe de son développement économique. Déclinée en 4 piliers (soutenabilité des activités, prévention des pollutions, qualité environnementale et économie sociale), cette politique environnementale globale est considérée comme le facteur d'attractivité majeur pour les investissements extérieurs.

Des synergies et économies de flux sont d'ores et déjà en cours, à l'initiative de l'autorité portuaire et/ou des industriels. Les deux stations d'épuration traitant les eaux usées sont dimensionnées pour une réutilisation des eaux usées traitées permettant de subvenir, en partie, aux besoins en eaux industrielles des activités présentes sur la zone et des activités portuaires à proprement parler (lavage des bateaux, des voiries, etc.). Des installations sont développées sur la base des besoins agrégés des industriels en vue de maximiser la performance énergétique globale de la zone : des utilités thermiques sont ainsi redistribuées, via des réseaux de chaleur.

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

Ces initiatives portuaires d'écologie industrielle témoignent de l'effet d'entraînement qu'une politique nationale, déclinée à un échelon local (celui d'un espace économique spécifique tel que le TEDA, ou d'une ville) peut avoir sur l'ensemble d'un contexte régional. Ainsi, l'intégration de la zone TEDA dans la stratégie nationale d'économie circulaire, couplée avec la volonté politique de la Ville de Tianjin de devenir la Cité Ecologique par excellence, entraîne, par « ricochet » l'application de ces objectifs ambitieux dans toutes les entités micro-territoriales, dont le territoire portuaire.²⁸

²⁸ Sources bibliographiques :

EU Switch-ASIA Project, 2011; « Implementing Industrial Symbiosis and Environmental Management System in Tianjin Binhai New Area », 07/11/2011.

EU SWITCH-ASIA Projet : Implementing symbiosis and environmental management system in TBNA

Plaquette de communication « TEDA Eco Center Sustainably yours »

Shi, H., Chertow, M., Sond Y., (2010) Developing country experience with eco-industrial parks: a case study of the Tianjin Economic-Technological Development Area in China. *Journal of Cleaner Production*. 18, 191-199

PORT DE NINGBO (CHINE)

Dernière mise à jour : juillet 2012

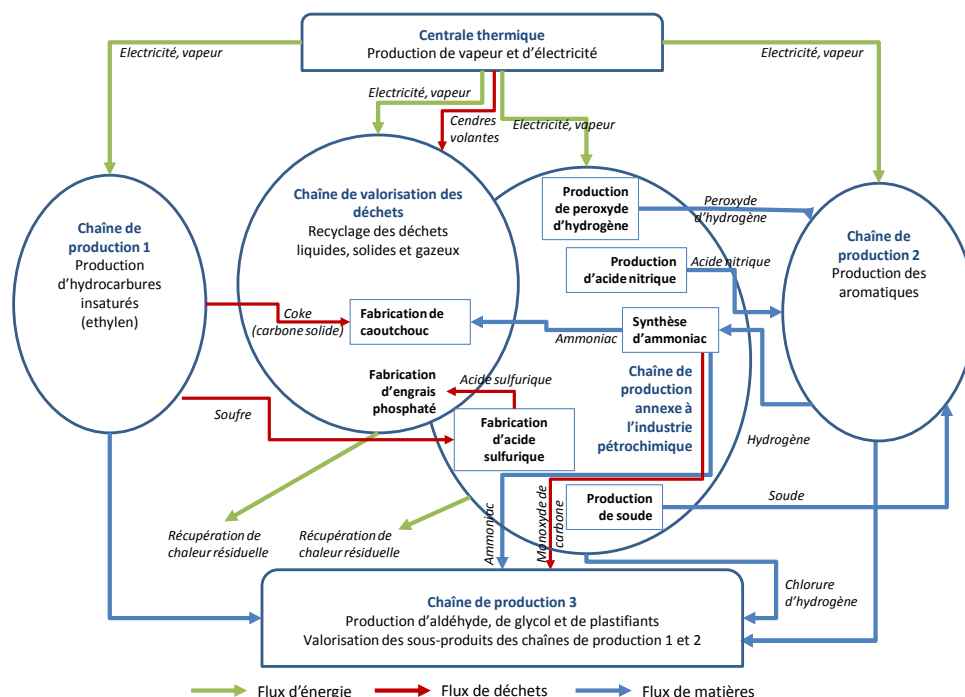


Figure 42 – La symbiose industrielle de Ningbo Chemical Industrial Zone (traduit et adapté de Wang M. F. et al. 2006)

Fiche d'identité	Ningbo Port Symbiosis
Situation géographique	Territoire portuaire du district de Ningbo Beilun
Période	2000-...
Enjeux majeurs	Dépendance énergétique pour alimenter les besoins locaux en électricité et en charbon (100% charbon) Production importance de déchets solides et d'émissions polluantes Pression sur la ressource en eau d'où un fort enjeu de réutilisation des eaux usées traitées, importants besoins en matières premières Pression industrielle et urbaine sur le territoire agricole
Objectifs	• Economiser l'énergie et réduire les émissions • Développer les symbioses industrielles en promouvant la R&D • Développer les relations entre les industries pétrochimiques et les activités situées à proximité • Optimiser l'utilisation du foncier pour préserver les zones agricoles
Acteur initiateur	Gouvernement central dans le cadre de son plan de promotion de l'économie circulaire, Ministère de l'Economie, de l'Etat et de la Formation, Gouvernement de province, collectivités locales
Acteur financeur	Financement des installations participant à la mise en œuvre de synergies par le gouvernement
Partenaires	Industriels présents sur les zones industrialo-portuaires
Maturité de la démarche	De nombreuses synergies en cours et en projet dans le cadre de cette politique globale de promotion de l'économie circulaire
Type de synergies	Echanges de flux, mutualisation d'équipement

Contexte

Le développement local de la Province de Zhejiang s'appuie sur le port de Ningbo Beilun dont l'activité économique se structure autour des industries pétrochimiques (179 entreprises majeures à l'échelle de la Chine), les papeteries (20 producteurs), les industries électroniques et la production d'énergies renouvelables. Cette super-structure industrio-portuaire exerce une forte pression à l'échelle locale et nationale sur les ressources en eau (91 millions de m³ d'eau consommée en 2004), en énergie (près de 1 million de tonnes de charbon consommé en 2004) et en matières premières ainsi que sur le foncier (pression sur les territoires agricoles limitrophes).

Depuis le début des années 2000, la région de Ningbo est intégrée en tant que territoire pilote dans la stratégie nationale d'économie circulaire, avec pour objectif majeur de densifier les échanges de flux entre les industries afin d'économiser les ressources et d'optimiser l'utilisation du foncier. En 2005, les symbioses industrielles mises en œuvre permettent à la zone chimique de Ningbo d'être labellisée « Circular Economy Pilot Park » (Figure 13). En 2009, l'association de promotion de l'économie circulaire de Ningbo, composée de représentants d'entreprises et d'instituts de recherche, lance un appel à projet auprès des industriels afin de labelliser 10 cas d'économie circulaire parmi les 50 cas soumis.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

Si ce cas d'études est bien référencé et a pu faire l'objet de nombreux travaux universitaires en Asie, l'objectif de ce retour d'expériences est de documenter les dernières avancées de ce territoire très mature en termes d'économie circulaire. Le District de Ningbo Beilun, en charge de la gestion d'une des zones industrielles côtières de Ningbo, mène actuellement une stratégie de développement autour de la réduction des rejets et les économies d'énergie. Dix projets majeurs déclinent de manière opérationnelle et à très court terme (d'ici fin 2013) cette stratégie. Parmi eux, des projets s'inscrivent directement dans le champ de l'économie circulaire :

- Utilisation de frigories générées par la regazéification de GNL dans une unité de liquéfaction de l'air permettant une réduction de la consommation électrique de 56% ;
- Optimisation de la station d'épuration de Yandong et construction d'une unité de désalinisation permettant une réutilisation industrielle de l'eau usée traitée (capacité de 30 000m³/jour) et une diminution des rejets en DCO et en azote ammoniacale au milieu naturel ;
- Récupération des sous-produits gazeux de la société métallurgique de Ningbo pour en extraire 60% d'hydrogène, ressources très demandées par les producteurs de plastique et d'inox à l'échelle de la zone ;
- Récupération et valorisation des sous-produits solides de la métallurgie par l'ouverture d'un centre de tri et de traitement intégré permettant une réutilisation de déchets (poudres de cokerie par exemple) au sein de la filière métallurgique et une valorisation en matériaux de construction et pour la production d'aimants haute performance ;
- Etc.

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

La déclinaison de la politique nationale d'économie circulaire chinoise au sein du territoire portuaire du district de Ningbo Beilun témoigne de l'interconnexion de la volonté politique et de la réalité économique comme moyen d'imposer des modes de développement aux zones industrio-portuaires.²⁹

²⁹ Sources bibliographiques :

District de Beilun, 2012, Dix projets majeurs en termes d'écologie industrielle (document traduit du chinois par Liming Lin) Ningbo Model of developing circular economy, 2009. Disponible sur : <http://eng.hi138.com/?i148648>. Consulté le 3 mai 2012.

Site du gouvernement de la province de Zhejiang. Disponible sur :

<http://www.zhejiang.gov.cn/gb/zjnew/node428/node511/node2076/userobject1ai557.html>. Consulté le 4 mai 2012

Wang M-F, MING Y-M, Hu P. and LU S., (2006) Framework of Eco-industrial Park Development Based on Circular Economy: a case study of Ningbo Chemical Industry Zone

PORT D'ULSAN (COREE DU SUD)

Dernière mise à jour : juillet 2012

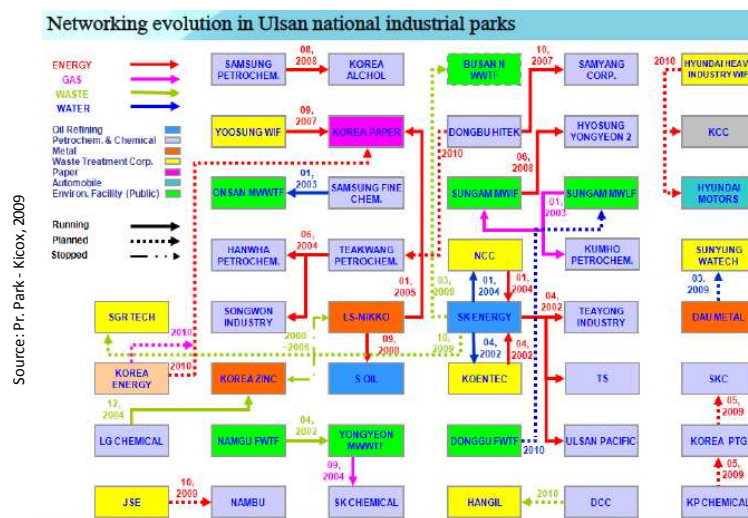


Figure 43 - Symbioses industrielles du Port d'Ulsan

Fiche d'identité du projet	Ulsan Port Symbiosis
Situation géographique	Côte Sud Est de la Corée du Sud
Période	Depuis le milieu des années 1990 - ...
Enjeux majeurs	Gestion de l'espace foncier limité Forte consommation d'énergie et problématique d'émissions polluantes issues des industries (CO ₂ , SO ₂ , NO ₂ , COV, eaux usées, déchets solides) à partir des années 1980.
Objectifs	- Devenir l'un des ports les plus efficaces au Monde, notamment au point de vue environnemental - Promouvoir la compétitivité et l'attractivité de l'espace portuaire - Développer et promouvoir le concept d'Eco-Industrial Park au sein des zones industrialo-portuaires de Mipo et Onsan : viser l'objectif de « zéro déchets » envoyés en enfouissement et positionner Ulsan comme un hub de référence au niveau coréen en termes de symbioses industrielles
Acteurs initiateurs	Gouvernement central coréen, Korean National Cleaner Production Center (KNCPC)
Acteurs financeurs	Gouvernement central coréen, Korean National Cleaner Production Center (KNCPC)
Partenaires	Korean Industrial Complex Corporation (KICOX) et le Ulsan Eco-Center Port d'Ulsan et le gouvernement local
Maturité de la démarche	Premières synergies (spontanées entre industriels) observées dès le milieu des années 90 : plus de 70 activités fonctionnant en symbiose industrielle recensées en 2007 sur Ulsan Plan National pour les Parcs Eco-industriels en cours de mise en œuvre (2 ^{ème} phase en cours de diffusion du concept à 20 parcs industriels dans le pays)
Type de synergies	Synergies d'échanges et de revalorisation de flux (utilités thermiques, eaux industrielles, sous-produits, etc.)

Contexte

Principale place industrialo-portuaire en Corée du Sud, positionné autour des activités de la pétrochimie (4^{ème} rang mondial), de la production d'acier, de la construction de navires et de l'industrie automobile, le Port de Ulsan est structuré en quatre zones, dont deux (Mipo et Onsan, en activité depuis 1975) sont engagées dans le programme national des Parcs Eco-Industriels. Ce territoire très industriel a en effet été confronté dans le milieu des années 80 à d'importantes problématiques de pollution des milieux (air, eau, sol). Sous l'impulsion du gouvernement central coréen qui a lancé depuis 1995 un vaste programme de promotion et de transition vers une économie plus respectueuse des enjeux de développement durable (Environmental Vision 21, Third Comprehensive National Environment Plan, Low-carbon policies, 2010 Industrial Vision of Korea, etc.), le territoire d'Ulsan s'est donc naturellement impliqué et progressivement positionné comme un des territoires leaders à l'échelle nationale autour de ces enjeux de croissance verte, afin de réconcilier la forte composante industrialo-portuaire avec les exigences des populations locales (urbaine et agricole) en termes de santé et de préservation de l'environnement.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

En 2005, le gouvernement coréen a initié un ambitieux programme pluriannuel (en trois phases réparties sur 15 ans) portant sur la mise en place et le déploiement de parcs éco-industriels (EIP) basés sur les principes de l'écologie industrielle, au niveau national, piloté par le « Korean National Cleaner Production Center (KNCPC) » et le « Korean Industrial Complex Corporation (KICOX) ». L'objectif de ces éco-parcs est de tendre progressivement vers un modèle industriel plus efficient en termes d'utilisation des ressources et de réduction drastique des émissions polluantes dans l'air, l'eau et les sols, par la réutilisation plus systématique de sous-produits, d'utilités thermiques et de flux d'eaux usées, l'innovation technologique, le travail en coopération, le partage d'équipements, etc.

Au sein de deux parcs industrialo-portuaires (Mipo et Onsan), cette démarche implique le gouvernement local, des industriels pilotes (dont sept grosses entreprises ayant spontanément développé entre elles des synergies, et une quarantaine de PME) sous la coordination locale du « Ulsan Eco-Center », composé également d'experts académiques. Cet organisme facilitateur dispose d'une équipe dédiée à l'animation et à la mise en œuvre de la démarche à l'échelle d'Ulsan, par la mise à disposition d'éléments de diagnostic territoriaux et d'aide à la décision (études de préféabilité technique et économique des pistes de synergies), l'évaluation des synergies en place, l'exploration de nouveaux réseaux de coopération entre acteurs et l'aide au montage de projets (sur des aspects techniques, financiers, juridiques, etc.). Entre 2007 et 2010, ce sont ainsi plus 70 synergies entre acteurs qui ont été initiées et répertoriées et des perspectives concrètes concernant plus d'une cinquantaine d'autres pistes de coopération à l'avenir (incluant des échanges d'utilités thermiques, d'eaux industrielles, de rebouclage local de sous-produits, de partage d'équipements, etc.).

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

Cette dynamique souhaite de plus en plus intégrer une dimension élargie du territoire (avec ses composantes urbaines et naturelles notamment), en dépassant ainsi le seul cadre des deux zones industrielles préalablement visées. Néanmoins, l'autorité portuaire paraît assez déconnectée de cette dynamique territoriale, se concentrant par ailleurs sur sa politique de développement durable visant à faire du Port d'Ulsan l'un des plus efficaces au Monde, notamment d'un point environnemental et travailler plus étroitement avec les citoyens du territoire, de sorte à mieux faire comprendre les métiers et impacts positifs de l'espace industrialo-portuaire au niveau local. Cette politique interne semble finalement peu s'appuyer sur la dynamique d'écologie industrielle constatée par ailleurs sur le territoire d'Ulsan et qui concourt pourtant à cet objectif de durabilité et d'exemplarité des pratiques poursuivies par le Port.³⁰

³⁰ Sources bibliographiques :

Park H-S and Won J-Y, 2007, Ulsan Eco-industrial Park, Challenges and Opportunities. *Journal of Industrial Ecology*, 11 (3), 11-13
 Park H-S and al, 2008, Strategies for sustainable development of industrial park in Ulsan, South Korea – From spontaneous evolution to systematic expansion of industrial symbiosis, *Journal of Environmental Management*, 87, 1-13
 Park H-S, 2011, Korean Green Innovations through Ulsan EIP initiative, 7th Asia Pacific Eco-business Forum, Kawasaki, Japan, 14-15 February 2011

[PORT DE MAP TA PHUT (THAÏLANDE)]

Dernière mise à jour : juillet 2012

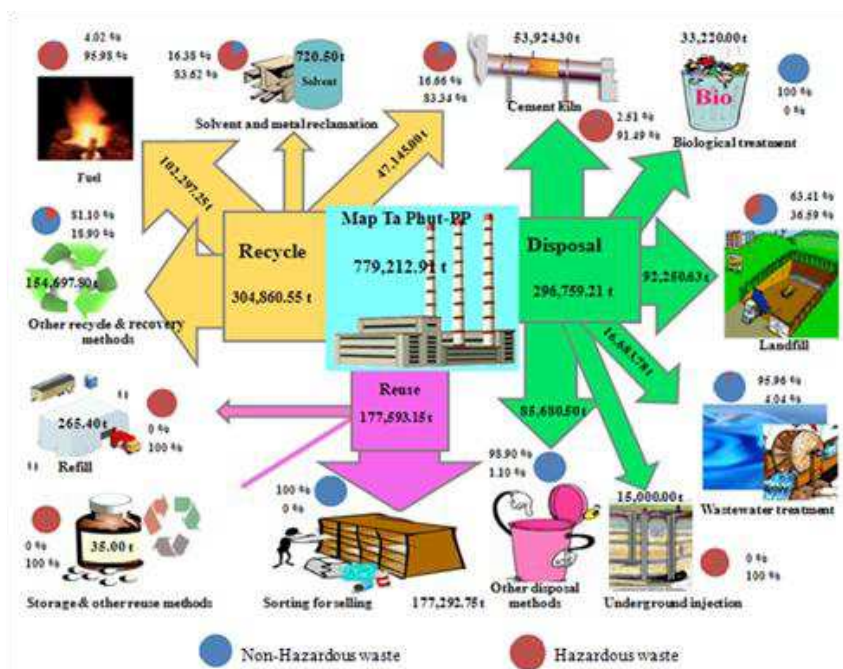


Figure 44 - Echanges de flux de l'industrie pétrochimique sur l'Industrial Estate de Map Ta Phut (source: Charmondusit, 2007)

Fiche d'identité du projet	Map Ta Phut Eco-industrial estate
Situation géographique	Côte Sud Est de la Thaïlande
Période	1998 - ...
Enjeux majeurs	Forte problématique locale d'émissions polluantes issues des industries (CO ₂ , eaux usées, déchets solides)
Objectifs	Développer un réseau d'acteurs industriels travaillant en synergies pour une gestion optimisée des flux de sous-produits (principalement sur Map Ta Phut)
Acteurs initiateurs	Industrial Estate Authority of Thailand (IEAT): organisme parapublic relevant de l'autorité gouvernementale (Ministère de l'Industrie) dédié à la promotion de l'écologie industrielle en Thaïlande Department of Industrial World : organisme gouvernemental encadrant la gestion des parcs industriels Acteurs académiques impliqués dès l'amont du projet
Acteurs financeurs	Eastern Sea Board project : financement des infrastructures et du management par l'Industrial Estate Authority of Thailand Thailand Research Fund – support financier pour les projets d'éco-efficacité
Partenaires	Industriels (notamment les acteurs de la pétrochimie)
Maturité de la démarche	A l'échelle du pays : 35 démarches d'écologie industrielle recensées en 2008, dont 12 sous l'égide de l'IEAT et 23 initiatives collaboratives entre l'IEAT et les entreprises privées Sur Map Ta Phut : 459 pistes de synergies identifiées sur la base d'une Analyse de Flux de Matières et d'Energie
Type de synergies	Synergies d'échanges et de revalorisation de flux (utilités thermiques, eaux industrielles, sous-produits, etc.)

Contexte

Entre 1998 et 2001, le gouvernement thaïlandais a initié une vaste démarche à l'échelle nationale en faveur de l'écologie industrielle, en collaboration avec une série d'industriels pilotes (« champions »), notamment au sein du secteur pétrochimique.

Cinq territoires pilotes ont été retenus lors de cette première phase dont le territoire industrialo-portuaire de Map Ta Phut (constitué de plus de 55 industries pétrolières ou pétrochimiques, 3 industries gazières, plusieurs industries métallurgiques, etc.), principalement autour des enjeux de bouclage de flux de sous-produits générés par les acteurs industriels.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

Dans un premier temps, un important travail de caractérisation du métabolisme territorial a été réalisé, grâce à l'appui des acteurs universitaires impliqués dans le projet, afin de mieux comprendre la circulation des flux au sein de chaque secteur d'activité. En 2002, 459 pistes de synergies ont ainsi pu être révélées sur le territoire industrialo-portuaire de Map Ta Phut. Les scientifiques impliqués dans le suivi de la démarche ont notamment développé une batterie d'indicateurs d'éco-efficacité permettant d'apprécier et de caractériser les bénéfices à une échelle macro (au point de vue économique, environnemental et social). Ainsi, le taux de recyclage des déchets et sous-produits atteint 69% et le niveau des émissions de CO₂ à la tonne de déchet géré a globalement réduit de 39%.

En 2006 puis en 2008 ont été successivement lancées deux démarches d'éco-efficacité pour appuyer les premiers travaux de recherche et de mise en œuvre de synergies. L'animation de la démarche a alors été assurée par le « Plan Manager Club », sous l'autorité du gouverneur local, associant notamment des acteurs universitaires, encadrant une série de projets étudiants autour de la recherche et de la caractérisation de synergies.

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

Depuis 2009, la dynamique territoriale marque le pas du fait de la moindre implication des acteurs de la recherche universitaire (manque de crédits dédiés), du besoin d'animation de la démarche locale auprès des industriels et de la difficulté d'accès aux sources de données, condition *sine qua none* pour l'exploration technico-économique des pistes de synergies préalablement identifiées.

Néanmoins, à partir de 2010, la dynamique locale s'est progressivement orientée vers une articulation entre l'approche initiale d'écologie industrielle menée sur le territoire industrialo-portuaire de Map Ta Phut et une approche de type Eco-Town intégrant également la composante urbaine, et ses flux associés, à travers de nouvelles relations Ville-Port (Map Ta Phut Eco City / Eco Town – Symbiosis Island)³¹

³¹ Sources bibliographiques :

Charmondusit K. Development of Eco-efficiency indicators for macro scale evaluation in the Map Ta Phut Industrial Complex, Thailand.

Charmondusit, K et al. 2007 Current activities toward to eco-industrial estate of Map Ta Phut Industrial Estate, Thailand. ISIE Conference, June 17-20, 2007.

Tappata K. Development of eco-industrial estates and networks (DEE+Net Project)

Tappata K. The implementation of development of eco-industrial estates and networks (DEE+Net) project

Tappata K. Success stories

[Initiatives des ports africains]

[PORT DE JORF LASFAR (MAROC)]

Dernière mise à jour : juillet 2012

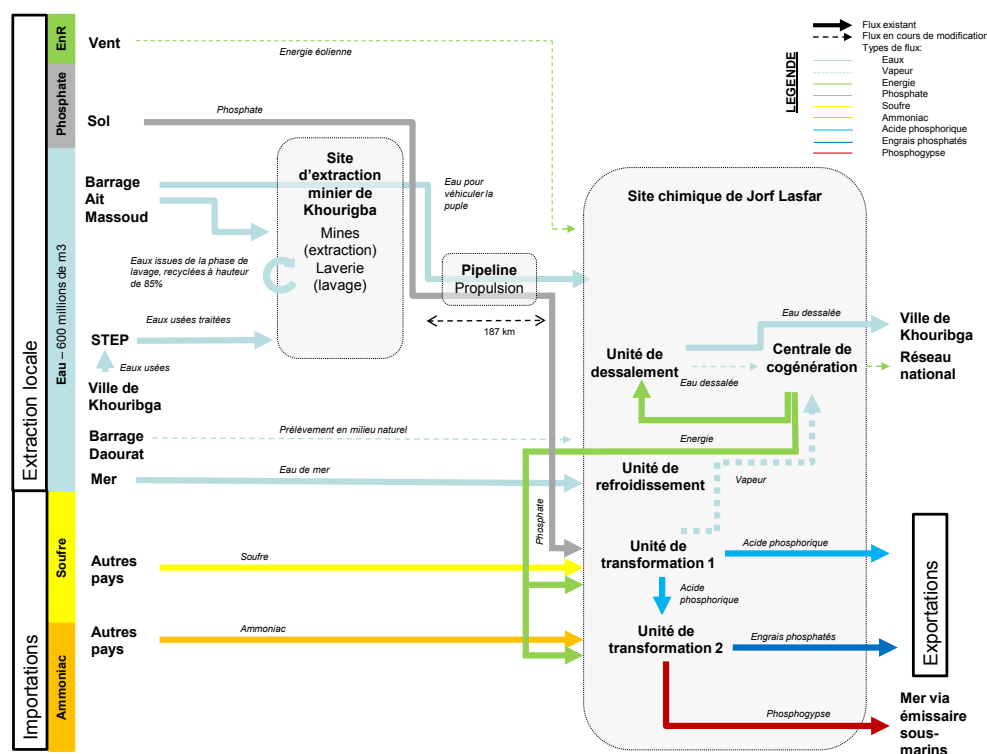


Figure 45 - Métabolisme de l'OCP sur le territoire portuaire de Jorf Lasfar

Fiche d'identité du projet	OCP Eco-industrial symbiosis
Situation géographique	Cote Ouest du Maroc (Afrique) – site industrialo-portuaire de Jorf Lasfar et site d'extraction de Khouribga
Période	2008 - ...
Enjeux majeurs	Gestion de l'eau : pression sur les nappes phréatiques autour des sites d'extraction et sur les eaux de barrage Gestion de l'énergie et réduction des émissions de CO ₂ Gestion des ressources : épuisement des ressources de phosphates et espaces fonciers nécessaires pour l'extraction
Objectifs	- Optimiser l'appareil de production et mieux gérer les coûts (eau, énergie, matières extraites, sous-produits, transport) - Ancrer territorialement l'entreprise, pour favoriser l'acceptabilité sociale des activités de l'entreprise - Proposer de nouveaux services associés aux métiers de base d'extraction de phosphates et de fabrication d'engrais
Acteur initiateur	Office Chérifien des Phosphates (OCP)
Acteur financeur	OCP
Partenaires	Site de Jorf Lasfar : OCP et entreprises internationales associées pour la production d'engrais, Agence Nationale des Ports, Ville d'El Jadida, Holcim, sous-traitants Site de Khouribga : OCP et ville de Khouribga
Maturité de la démarche	Synergies « eau, énergie, déchets » mises en œuvre Construction du pipeline reliant le site d'extraction au site industrialo-portuaire en cours (mise en service en 2013)
Type de synergies	Echanges de flux et d'utilités, mutualisation de services et de personnels

Contexte

Le site industrialo-portuaire de Jorf Lasfar est situé à une centaine de kilomètres au sud de la ville de Casablanca, et constitue avec les sites de Safi et Casablanca une des trois portes maritimes pour l'exportation d'engrais produits par l'Office Chérifien des Phosphates – OCP (première entreprise du pays, spécialisée dans l'extraction de phosphates et la fabrication d'engrais). Situé à environ 200 km de Jorf Lasfar, dans l'intérieur des terres notamment à Khouribga, le Maroc dispose de gisements de phosphates parmi les plus importants au Monde. Dans un contexte de concurrence mondiale très intense (montée en puissance de l'Arabie Saoudite sur la production d'engrais chimiques notamment), l'OCP envisage de doubler ses capacités de production d'ici 2020 et de développer un *hub chimique* de premier plan au niveau mondial sur son site industrialo-portuaire de Jorf Lasfar (situé à environ 200 km des sites d'extraction). C'est en effet sur ce site que l'OCP réalise aujourd'hui la majorité de ses activités de production d'engrais phosphatés et d'acide phosphorique, destinés au marché mondial, via sa propre capacité de production et ses partenariats sous forme de *joint-venture* avec des pays en forte demande d'engrais (Brésil, Inde, Pakistan, pays européens, etc.).

L'OCP est confronté à de nombreux enjeux environnementaux liés à ses activités: des besoins importants en eau, prélevée sur les nappes phréatiques et les barrages, nécessaire pour ses activités d'extraction et de lavage du minerai, la consommation d'énergie sur son site industrialo-portuaire et les émissions de CO₂ engendrées par les activités de transport des minerais (routier, ferrée), la ressource limitée de phosphates et la gestion des espaces fonciers en surface nécessaires pour les activités d'extraction et de lavage.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

Pour atteindre ses objectifs, l'OCP envisage de s'appuyer sur un nouveau modèle de développement visant à mieux gérer les flux de matières et d'énergie utilisés sur ses sites d'extraction et de production, dans une logique d'optimisation des coûts, de limitation des pollutions et de meilleur ancrage local de ses activités.

L'OCP a donc développé une démarche ambitieuse de management environnemental au sein de son organisation, dont les actions bénéficient à la fois à l'OCP mais également aux collectivités locales :

- optimisation énergétique grâce aux capacités de cogénération (valorisation des excédents thermiques) qui permet de renforcer l'autosuffisance énergétique du site industrialo-portuaire et d'alimenter l'unité de dessalement d'eau de mer (cofinancée par l'OCP à hauteur de 6 milliards de Dirhams, soit environ 550 millions d'euros) qui sert à alimenter son process et la ville voisine d'El Jadida
- optimisation des cycles de lavage sur le site d'extraction en amont (recyclage à 85% des eaux en circuit fermé, réduction de la consommation dans les nappes et barrages de 15 Mm³/an réutilisation des eaux issues de la STEP de Khouribga pour les besoins du site minier (l'OCP a intégralement financé cette installation de traitement des eaux usées de la collectivité à hauteur de 25 millions d'Euros);
- valorisation systématique des déchets et sous-produits issus des activités du site
- optimisation logistique et d'approvisionnement (achats groupés interentreprises, expédition commune, zones de stockage mutualisées, etc.). En outre, la mise en service du pipeline reliant les sites d'extraction au site de Jorf Lasfar permettra une économie de coût de fonctionnement importante (la tonne transportée reviendra à 7 fois moins cher que par le train) et une réduction des émissions de CO₂ de près de 900 000 t éq. CO₂/an..
- mutualisation de personnels de l'OCP au sein des différentes entreprises industrialo-portuaires partenaires.

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

Depuis quelques années, l'OCP est également proactive concernant la structuration élargie de la gouvernance autour de ses projets d'aménagements (sensibilisation et implication des sous-traitants dans leur projet de développement et de mise en œuvre de l'écologie industrielle, travail partenarial, via un GIE, avec les collectivités locales, l'Agence Nationale des Ports pour l'agrandissement du Port de Jorf Lasfar et le développement d'une véritable Zone Industrialo-Portuaire, etc.).³²

³²Sources bibliographiques :

Rapport annuel d'activité de l'OCP – 2010. Disponible en ligne [http://www.ocpgroup.ma/sites/default/files/rapport_annuel-2010-117-light.pdf], consulté le 26 mars 2012.

[PORT D'AGADIR, DE TANGER ET DE CASABLANCA (MAROC)]

Dernière mise à jour : juillet 2012

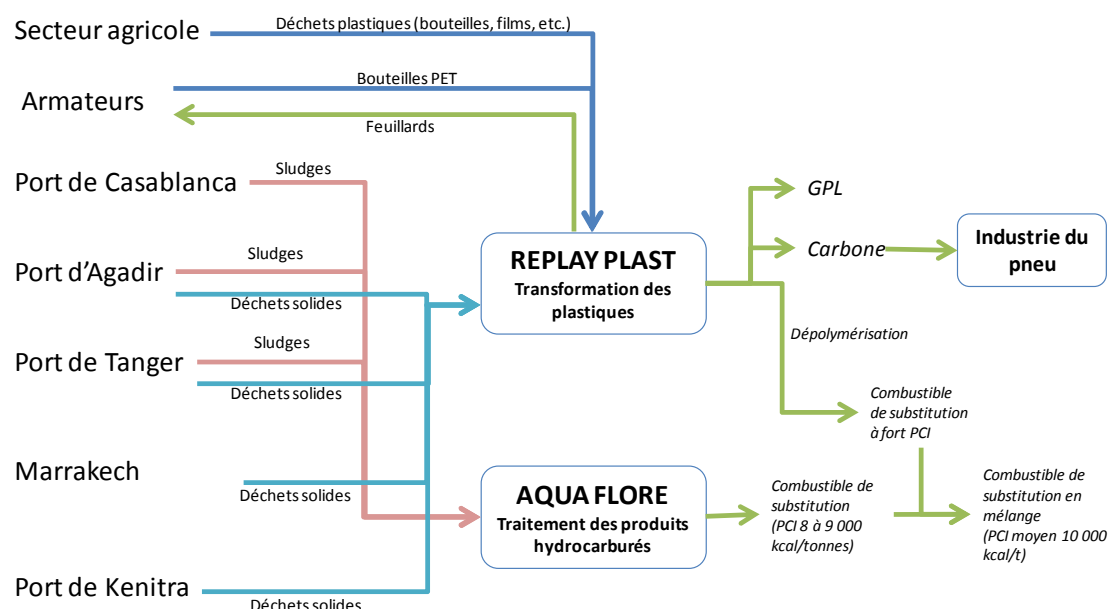


Figure 46 - Métabolisme de la gestion des déchets portuaires sur les Ports de Casablanca, Agadir, Tanger et Kenitra

Fiche d'identité du projet	Integrated shipping waste management among Moroccan ports
Situation géographique	Côte Ouest du Maroc (Afrique)
Période	2000 - ...
Enjeux majeurs	Gestion des déchets de navires et déchets portuaires : huiles, sludges, carton, plastiques, etc.
Objectifs	- Optimiser la valorisation des flux de matières résiduelles et favoriser des alternatives à la mise en décharge - Contribuer à la lutte contre les pollutions du Port (produits solides et liquides flottants)
Acteurs initiateurs	GIE Progres
Acteurs financeurs	GIE Progres
Partenaires	Entreprises impliquées dans le GIE Progres
Maturité de la démarche	Gestion en cours des déchets de navires (sludges, etc.) sur Tanger, Casablanca et Agadir Récupération croissante de déchets plastiques agricoles et ménagers dans l'arrière-pays
Type de synergies	Récupération et revalorisation de flux de sous-produits

Contexte

En 2000, le contexte réglementaire marocain a évolué, imposant la mise en place d'une activité de collecte et de retraitement des déchets de navires dans tous les ports marocains. Ainsi, sensibilisé par les impacts de pollution issus des activités portuaires sur la plage d'Agadir et par la non gestion des déchets plastiques envoyés en décharge sauvage, un entrepreneur basé sur le port d'Agadir, (concepteur et fabricant de navires, gestionnaire d'entrepôts de stockage) s'est intéressé à cette problématique. Basé dans un premier temps sur la récupération et le traitement des flux de déchets de navires sur Agadir (400 navires de pêche roturière, 100 porte-conteneurs/an environ), son champ d'activités liées au recyclage des déchets s'est progressivement élargi, à travers le développement d'un GIE d'entreprises : le GIE Progres.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

Depuis 2010, le GIE Progres regroupe plusieurs compétences de structures, leader sur leur marché (Replay Plast, spécialisée dans la transformation des plastiques, seule société à valoriser le PET dans le Royaume ; Aqua Flore Protect, spécialisée dans le traitement des produits hydrocarburés ; SEVAM, spécialisé dans la transformation du verre ; CMCP, spécialisé dans la transformation du carton et du papier). Le GIE Progres propose des filières professionnelles de recyclage aux producteurs de déchets qui en font la demande, via un audit des entreprises, la mise en place d'un système de tri en interne, la fourniture du matériel de récupération et de protection, la collecte et le suivi des déchets pour assurer la traçabilité des produits retraités et une politique de protection et de formation à l'attention des cadres et des employés.

Les flux d'hydrocarbures récupérés provenant des ports de Tanger (capacité de stockage de 600 t), Casablanca et en partie d'Agadir (25 tonnes annuellement) sont acheminés vers les installations de traitement situées sur le port d'Agadir : la thermo-filtration permet ainsi de retirer les dernières gouttes d'eau du flux pour une utilisation en combustible de substitution par une chaufferie située à Agadir.

Les déchets solides plastiques et papier récupérés (5 000 tonnes de déchets solides récupérés chaque année, dont 80% de plastique, sur Kenitra, Tanger, Marrakech et Agadir) sont valorisés en combustible de substitution sur Agadir, après avoir subi une transformation par dépolymérisation. Ce processus de chauffe sous-vide permet ainsi différentes voies de valorisation (production de gaz GPL, valorisation de déchets liquides dont la formulation est proche du gasoil et du kérosène, fabrication d'hydrocarbures à fort PCI en mélange, récupération de *black carbon* pour l'industrie du pneu).

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

Depuis 2011, la dynamique du GIE Progres s'élargit à la mutualisation au niveau local des équipements de collecte, de tri et de traitement des déchets solides plastiques (collecte, regroupement, centre de tri) dans une optique de bouclage des flux (ceux qui émettent réutilisent directement le flux). Cette démarche s'étend ainsi au-delà du territoire portuaire vers les industriels des secteurs de l'emballage, agroalimentaire (Bell), agricole (création du concept « Maison Verte » qui permet de récupérer via des points de collecte des déchets plastiques diffus avec un système de point et des échanges en nature (matériel agricole)), et l'office nationale des aéroports. Cette initiative permet notamment de récupérer les déchets de PET (2 millions de bouteilles d'eau/an), dans le cadre d'un accord avec les armateurs pour récupérer leurs bouteilles d'eau et les transformer en feuillets qu'ils peuvent ensuite réutiliser pour filer leurs bacs de pêche. Une des prochaines étapes sera la construction du site ECOSYNERGIE qui permettra de rassembler l'ensemble de ces activités en une plateforme multimodale de gestion des déchets (chaîne complète), dont l'intégralité des déchets plastiques, avec l'objectif « zero rejet » du site tant en termes d'eau usées que de déchets.

Par ailleurs, ce réseau d'acteurs s'implique fortement localement avec la création d'une association « Les Amis du Port d'Agadir », qui vise à la création d'un centre social d'aide aux marins et d'une cellule d'assistance médicale 24h/24 et engage un travail en partenariat avec les pêcheurs locaux pour développer des systèmes de propulsion alternatifs aux moteurs thermiques des bateaux de pêche (dont le poste énergie alourdit considérablement les coûts de fonctionnement). L'autorité portuaire est associée à cette démarche qui reste malgré tout l'initiative d'un acteur industriel implanté sur le territoire portuaire.³³

³³ Sources bibliographiques :

GIE Progres, Plateforme multimodale de traitement et de valorisation des emballages perdus et films agricoles

GIE Progres, Association des amis du port d'Agadir, Axe Protection de l'Environnement

[PORT DE BEJAÏA (ALGÉRIE)]

Dernière mise à jour : juillet 2012

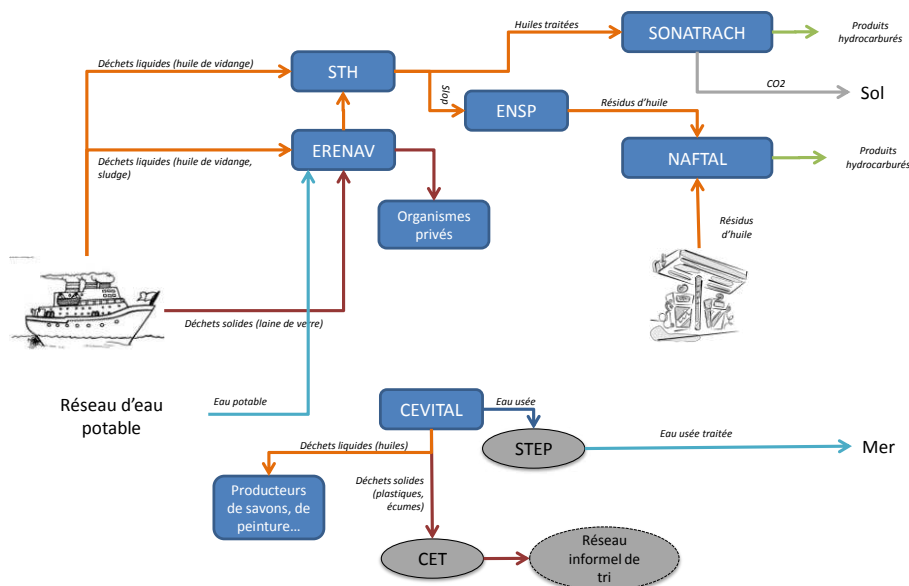


Figure 47 - Métabolisme de la gestion des déchets portuaires sur le Port de Béjaïa

Fiche d'identité du projet	Cevital eco-industrial synergies
Situation géographique	Côte Nord de l'Algérie (Afrique) – site industrialo-portuaire de Bejaïa
Période	2005 - ...
Enjeux majeurs	Gestion des déchets de navires : huiles, sludges, laine de verre, etc. Gestion des déchets ménagers de la région et des déchets industriels, notamment des huileries Gestion des eaux usées issues de la ville et des industries Enjeux logistiques locaux (engorgement des entrées portuaires terrestres)
Objectifs	Mettre en œuvre la démarche de management environnemental du Port
Acteurs initiateurs	Entreprise CEVITAL et dans une moindre mesure, autres entreprises locales
Acteurs financeurs	CEVITAL
Partenaires	Parties prenantes privées (entreprises locales) et publiques (collectivités)
Maturité de la démarche	EPB certifié ISO 14 001 depuis 2005 Démarches spontanées des entreprises locales
Type de synergies	Echanges et valorisation de flux de sous-produits

Contexte

En 2010, le site industrialo-portuaire de Béjaïa couvrait 29% du marché national de l'activité portuaire (hors hydrocarbures) et en 2012, il arrive en tête devant Alger. Ce port mixte compte un terminal à hydrocarbures et accueille des navires de commerce (conteneurs, bois, céréales, etc.).

Le territoire portuaire de Béjaïa est confronté à de nombreux enjeux environnementaux, à commencer par une problématique de gestion des déchets de navires et des déchets industriels, notamment organiques issus des activités d'un des principaux acteurs industriels implantés sur le Port (la CEVITAL, leader du secteur agroalimentaire et premier groupe privé algérien, qui gère plusieurs unités de raffinage d'huile et de sucre, de production de boissons, de conditionnement, de conserverie, etc.). A cela s'ajoutent une pollution des eaux par les rejets non traités issus de la collectivité locale et des industries du Port et la nécessité de repenser la logistique portuaire afin de fluidifier le trafic.

L'Etablissement Portuaire de Béjaïa (EPB) et quelques entreprises se sont lancées, à leur propre échelle, dans des actions de réduction des impacts environnementaux, parfois en coopérant avec d'autres acteurs industriels. Le Port est également engagé depuis 2007 dans un projet euro-méditerranéen (MEDA MoS) avec les villes portuaires de Marseille et Barcelone, dont le but est de faciliter les échanges entre ports et les encourager dans leur démarche de management environnemental local.

Mise en œuvre de l'écologie industrielle

La gestion des eaux usées industrielles est un véritable enjeu, très peu d'industries étant dotées ou raccordées à une STEP opérationnelle. Seules les grandes entreprises telles qu'Alfaditex Remila et CEVITAL disposent de stations d'épuration performantes. La STEP de CEVITAL pourrait ainsi être en mesure d'alimenter en eau retraitée la société ERENAV qui consomme de grandes quantités d'eau de ville, fournie par l'EPB, pour ses activités de nettoyage de coques de navires.

En lien avec son activité agro-alimentaire, CEVITAL doit gérer de grandes quantités de déchets organiques (mélasse, etc.). Les unités de raffinage du sucre rejettent également des émissions gazeuses (lors du procédé de carbo-filtration). Certains déchets comme les écumes (déchets de chaux) pourraient être revalorisés en fertilisants. Enfin, les déchets qualifiés d'huiles acides ou d'acides sont récupérés et recyclés par des producteurs de savons, de peinture ou de mastic. Par ailleurs, CEVITAL a lancé la construction de deux centrales de cogénération (50 MW cumulés) pour alimenter en électricité son complexe agro-alimentaire et fournir un complément au réseau national. Cette diversification d'activité dans la production d'énergie se caractérise également aujourd'hui dans des projets de centrales électriques solaires et la production de verres utilisés par ces technologies.

Ecologie industrielle et dynamique portuaire

A l'heure actuelle, on ne peut pas vraiment parler de communauté portuaire au sens où les entreprises installées sur le territoire portuaire de Béjaïa coexistent plus qu'elles initient et partagent une dynamique commune : des synergies éco-industrielles sont identifiées mais pas concrétisées. Le Port adopte plutôt une posture de gestionnaire de son domaine foncier, dans une optique de développement/attractivité vis à vis d'activités économiques, et de préventions des « risques » (dont les incidences environnementales des activités sur le domaine). C'est pourquoi l'écologie industrielle lui semblerait un bon moyen d'engager des démarches coopératives avec les entreprises locales et donner un nouvel élan à sa propre démarche d'amélioration en interne (ISO 14 001).³⁴

³⁴ Sources bibliographiques :

Le port de Béjaïa va entamer le programme Medamos II. Liberté, 6 juin 2012.

MEDAMoS Motorways of the sea – Pilote Project State of play, July 2010

Béjaïa : Le manque de terrains retarde la réalisation de décharges contrôlées, Extrait d'un article paru le 4 décembre 2011 dans Echos de la Soummam

Annexe 2 – Protocole d’entretien auprès des acteurs portuaires sur le territoire de Marseille-Fos

Le manuscrit intègre des extraits d'entretiens réalisés auprès de 12 acteurs portuaires de Marseille-Fos sur la période s'étalant du 21 juin 2013 au 26 août 2013. Les comptes-rendus d'entretiens intégrant la prise de notes des propos recueillis ainsi que les annotations de l'enquêteur restent confidentiels.

Entretien

- Q10. Quelle fonction et quel poste au sein de votre organisation ? Quelle position dans l'organigramme ? Depuis combien de temps ? Quelle formation initiale ?
- Q11. Vous considérez-vous comme partie prenante de la démarche d'écologie industrielle sur le territoire ? A quel titre ? Depuis combien de temps ?
- Q12. Où habitez-vous ? Depuis combien de temps ? Estimez-vous avoir un sentiment d'appartenance à ce territoire ? Est-ce qu'il peut être considéré comme « votre » territoire, votre lieu de vie, votre habitat ?
- Q13. Quelle définition donneriez-vous d'un « territoire portuaire » ?
- Q14. On définit classiquement le territoire portuaire dans trois dimensions : le « site », le « ville et région » et le « réseau ». Qu'évoquent pour vous ces différentes dimensions ?
- Q15. Selon vous, dans quelle dimension une démarche d'écologie industrielle doit-elle être inscrite de manière privilégiée (positionner le curseur) ? Pourquoi ?
- Q16. Lorsqu'on parle de projet de territoire, on distingue traditionnellement les trois approches : le « court-terme », le « moyen-terme », le « long-terme ». Qu'évoquent pour vous ces différentes approches ?
- Q17. Selon vous, dans quelle approche une démarche d'écologie industrielle doit-elle être inscrite de manière privilégiée (positionner le curseur) ? Pourquoi ?
- Q18. Je vais vous présenter neuf façons de décliner l'écologie industrielle au sein d'un territoire portuaire. Pour chaque modèle, je vous demanderai de positionner sur une échelle de 0 à 1 votre sentiment d'appartenance à ce modèle : ce modèle fait-il sens pour vous ? dans quelle mesure estimez-vous que la démarche d'écologie industrielle mise en place sur cet espace portuaire appartient à ce modèle ? pourquoi ? quelles actions concrètes ou quels objectifs stratégiques peuvent illustrer ce positionnement ?
- Q19. En quoi la démarche d'écologie industrielle aujourd'hui a-t-elle été conditionnée par des enjeux environnementaux ?

Validation

- Q20. Je vous propose de partager ce qui fait, selon vous, le profil territorial de l'écologie industrielle telle que vous vous la représentez sur cet espace portuaire. Qu'en pensez-vous ? Ce profil est-il conforme à votre représentation globale de la démarche ? Souhaitez-vous y apporter des modifications ? Pourquoi ?

Annexe 3 – Exploitation et analyse des données quantitatives recueillies auprès des acteurs portuaires de Marseille-Fos

Cette annexe présente l'exploitation des données quantitatives recueillies auprès des acteurs portuaires de Marseille-Fos. Par le recours au quantitatif, nous cherchons à mettre en évidence et à représenter les différentes modalités de territorialité et de territorialisation au sein des propos recueillis auprès de notre échantillon. Lors des entretiens, nous avons demandé aux acteurs de positionner un curseur sur une échelle allant de 0 à 1 selon le degré d'appartenance aux différents modèles territoriaux d'écologie industrielle – l'extrémité 0 représentant un degré d'appartenance nul. Nous procédons ici à un premier niveau d'analyse et d'exploitation de ces données recueillies auprès des 12 acteurs sur les 9 modèles territoriaux qui nous ont servi de cadre d'analyse. Sur la base de ces éléments, un niveau plus approfondi d'interprétation, au regard notamment de l'analyse thématique du contenu des entretiens, est directement intégré en Chapitre 9 de notre manuscrit.

Cette analyse est d'abord conduite sur l'échantillon des 12 acteurs portuaires sollicités afin de mettre en évidence les tendances globales de l'interaction des acteurs à l'espace portuaire en écologie industrielle. L'exploitation de ces données quantitatives permet de révéler :

- *La convergence des avis* : les acteurs sollicités s'accordent-ils, ou au contraire, diffèrent-ils quant à l'adhésion aux différents modèles ?
- *L'appartenance au modèle* : les acteurs sollicités retrouvent-ils la façon dont ils appréhendent l'espace portuaire en territoire en écologie industrielle au sein d'un ou plusieurs modèles territoriaux ?

Cette analyse est ensuite appliquée à trois sous-groupes constitués à partir des profils d'habitants que nous avons pu mettre en évidence à Marseille-Fos, en Chapitre 7 :

- *Les missionnaires locaux* : ce sous-groupe rassemble les 4 acteurs portuaires qui sont animés par un attachement et un investissement fort à l'espace conçu comme territoire en écologie industrielle.
- *Les intervenants locaux* : ce sous-groupe réunit les 4 acteurs portuaires qui s'investissent au service de l'organisation pour laquelle ils travaillent à mettre en œuvre l'écologie industrielle à Marseille-Fos.
- *Les intervenants de passage et éclaireurs extérieurs* : ce sous-groupe rassemble les 3 acteurs portuaires qui se présentent comme étrangers au territoire sur lequel ils sont mandatés pour participer à la démarche d'écologie industrielle ainsi que l'acteur qui se positionne comme accompagnateur extérieur de la démarche.

L'objectif de ce second temps d'analyse est de mettre en évidence l'influence d'un rapport intuitif de l'acteur à l'espace en tant qu'habitant sur la façon de définir et de mettre en œuvre le territoire en écologie industrielle :

- *La convergence des avis* : les avis des acteurs au sein d'un même profil d'habitant font-ils preuve d'une plus grande homogénéité ?
- *L'appartenance au modèle* : les acteurs au sein d'un même profil d'habitant parviennent-ils à définir un espace commun en territoire par la mise en œuvre de l'écologie industrielle ? Les différents profils d'habitants témoignent-ils d'une façon différente d'appréhender l'espace en territoire ? Ces modalités d'appréhension du territoire sont-elles très différentes des tendances observées à l'échelle de l'échantillon global ?

Nota : que ce soit pour l'analyse globale ou pour l'analyse par sous-groupe, les résultats distinguent comment les acteurs se représentent l'espace en territoire tel qu'il existe (l'existant) et tel qu'il devrait être (l'évolution). Les Tableau 36 et Tableau 37 présentent les données telles qu'elles ont été recueillies auprès des 12 acteurs portuaires sollicités sur Marseille-Fos.

Tableau 36 – Données brutes recueillies auprès des acteurs sollicités sur le degré d'appartenance aux modèles territoriaux de leur représentation du territoire tel qu'il existe

Modèles	Intervenant de passage A	Intervenant de passage B	Intervenant de passage C	Eclaireur extérieur	Intervenant local A	Intervenant local B	Intervenant local C	Intervenant local D	Missionnaire local A	Missionnaire local B	Missionnaire local C	Missionnaire local D	Min	Médiane	Max
Parcelles	0	0,8	0,8	0,8	0,6	0,5	0,8	0,4	0,4	0,9	0,5	0,1	0	0,6	0,9
Complexe	0	0,2	1	0,4	0,8	0,4	0,4	0,6	0,1	0,2	0,4	0,4	0	0,4	1
Ecosite	0	0,2	1	0,3	0,2	0,2	0,2	0	0,2	0,3	0,7	0,5	0	0,2	1
Bassin	0	0,2	0,4	0,3	0,2	0,4	0,6	0,4	0,2	0,2	0,5	0,6	0	0,4	0,6
Interface	0	0,4	0,4	0,3	0,6	0	0,4	0,2	0,4	0,3	0,2	0,6	0	0,4	0,6
Eco-territoire	0	0,6	0,4	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,5	0,7	0	0,3	0,7
Débouché	0	0,6	0,2	0,4	0	0	0	0	0	0,2	0,3	0	0	0,0	0,6
Réseau	0	0,1	0,6	0,4	0,2	0	0,2	0,2	0	0,5	0,3	0,8	0	0,2	0,8
Eco-cluster	0	0,6	0,6	0,2	0,2	0	0,6	0	0	0,2	0,1	0	0	0,2	0,6

Tableau 37 – Données brutes recueillies auprès des acteurs sollicités sur le degré d'appartenance aux modèles territoriaux de leur représentation du territoire tel qu'il devrait évoluer

Modèles	Intervenant de passage A	Intervenant de passage B	Intervenant de passage C	Eclaireur extérieur	Intervenant local A	Intervenant local B	Intervenant local C	Intervenant local D	Missionnaire local A	Missionnaire local B	Missionnaire local C	Missionnaire local D	Min	Max	Médiane
Parcelles	0,5	0,8	0,8	1	0,6	0,8	0,8	1	0,8	0,9	0,8	0,8	0,5	1	0,8
Complexe	0,4	0,6	1	0,7	0,8	1	0,8	1	0,4	0,2	0,6	0,8	0,2	1	0,8
Ecosite	0,8	1	1	0,6	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,5	0,8	1	0,4	1	0,8
Bassin	0,1	0,2	0,4	0,8	0,4	1	0,8	0,6	0,8	0,2	1	0,8	0,1	1	0,7
Interface	0,5	0,8	0,4	0,7	0,6	0,5	0,8	0,2	0,6	0,2	1	0,8	0,2	1	0,6
Eco-territoire	0,8	1	1	0,7	0,4	1	0,8	0,6	1	0,5	1	1	0,4	1	0,9
Débouché	0,3	0,8	0,2	0,7	0,4	0	0	0,2	0	0,2	1	0,4	0	1	0,3
Réseau	0,1	0,2	1	0,6	0,4	0	0,4	0,2	0,4	0,9	0,6	1	0	1	0,4
Eco-cluster	0,2	0,8	1	0,5	0,4	0	0,8	0	0,5	0,9	0,4	0	0	1	0,5

1. Analyse globale de l'échantillon

[Dimension spatiale / Dimension temporelle]

Les acteurs portuaires sollicités ont été d'abord amenés à se positionner quant aux dimensions spatiale et temporelle privilégiée du processus de construction de l'espace en territoire en écologie industrielle à Marseille-Fos. Les deux graphiques suivants représentent les résultats obtenus à partir de l'analyse de la dispersion et de la position des valeurs attribuées aux différents niveaux des dimensions spatiales et temporelles. Pour le graphique de la Figure 48, l'ordonnée présente l'échelle de 0 à 1 sur laquelle les acteurs ont été amenés à positionner le curseur en fonction de leur représentation. Sur l'abscisse, figurent les trois niveaux de la dimension spatiale, à savoir « zone industrialo-portuaire », « ville et région portuaire », « réseau portuaire », tels que nous les avons défini en Chapitre 5 du manuscrit. A partir des valeurs recueillies auprès de chaque acteur, nous présentons, pour chaque niveau, les valeurs minimales et maximales ainsi que la valeur médiane, à savoir la valeur qui partage notre dispersion d'avis en deux parties égales et qui nous indique une tendance globale dans les avis recueillis.

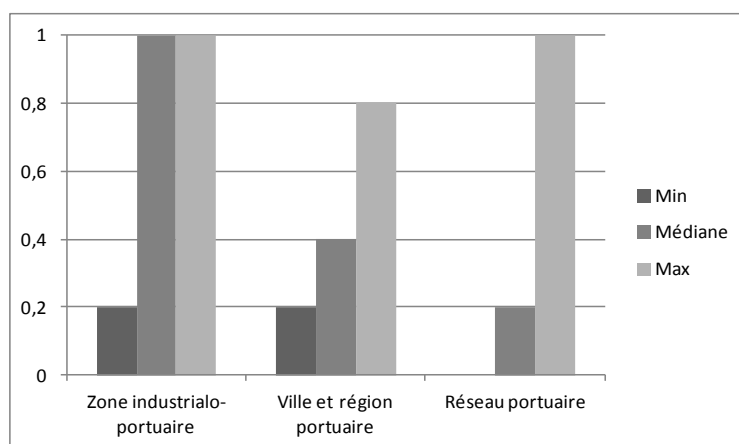


Figure 48 - Tendance globale et dispersions de la représentation de la dimension spatiale du processus de construction territoriale

A la lecture de la Figure 48, nous pouvons mettre en évidence une forte convergence des avis des acteurs sollicités sur l'importance de la dimension « zone industrialo-portuaire » (en effet, la médiane étant égale à la valeur maximale 1, la moitié des acteurs considèrent donc que la zone industrialo-portuaire cadre avec la représentation qu'ils se font du territoire en écologie industrielle). Les avis apparaissent plus divergents pour les dimensions « ville et région portuaire » et « réseau portuaire ». Une tendance se dégage cependant : si l'échelle de la ville, et plus globalement de la région, semble représenter pour partie la façon dont les acteurs pensent et structurent le territoire en écologie industrielle, l'approche « réseau portuaire » est globalement exclue du périmètre de ce territoire (sauf pour 3 acteurs sur 12 qui lui attribuent une valeur supérieure ou égale à 0,8).

Nous procédons de la même manière pour analyser les données recueillies sur la dimension temporelle du processus de construction territoriale. En Chapitre 5 du manuscrit, nous avons pu définir cette dimension temporelle à travers les trois niveaux « planification opérationnelle », « planification technique » et « planification stratégique ». Nous reportons donc ces trois niveaux en abscisse du graphique de la Figure 49.

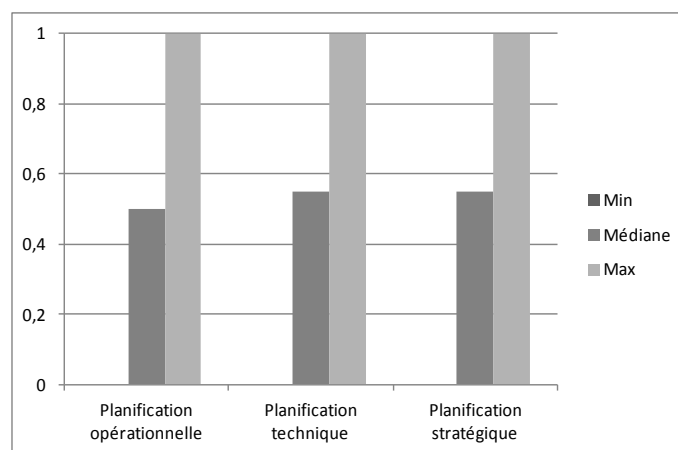


Figure 49 - Tendance globale et dispersions de la représentation de la dimension temporelle du processus de construction territoriale

A la lecture de ce graphique, nous constatons que les avis divergent en ce qui concerne l'approche temporelle du territoire en écologie industrielle. En effet, les médianes avoisinent toute la valeur moyenne de notre échelle, et la dispersion des avis se font entre les extrémités 0 et 1 de cette échelle. L'analyse plus fine des données pour chaque acteur révèle en effet une grande diversité de réponses :

- Une notation égale pour les trois niveaux de l'échelle temporelle, soit faible (entre 0 et 0,2), soit moyenne (0,5) soit élevée (entre 0,6 et 1) ;
- Une notation égale pour deux des niveaux de l'échelle temporelle, avec des combinaisons variées ;
- Une notation différente pour les trois niveaux de l'échelle temporelle, avec des combinaisons différentes.

Il est donc difficile de conclure quant à la tendance globale de notre échantillon sur cette dimension temporelle du processus de construction territoriale.

[L'existant : une tendance globale à s'accorder sur ce que le territoire n'est pas]

La Figure 27 représente la tendance globale ainsi que la diversité des avis recueillis quant à la représentation de ce qu'est le territoire portuaire Marseille-Fos en écologie industrielle. En ordonnée, le graphique représente l'échelle de 0 à 1 sur laquelle les acteurs ont dû positionner le curseur en fonction de leur degré d'appartenance ou d'adhésion aux différents modèles. En

abscisse, se trouvent les 9 modèles territoriaux d'écologie industrielle qui nous servent de cadre d'analyse. A partir du positionnement des curseurs par les 12 acteurs portuaires, il représente la plus petite valeur (Min) et la plus grande valeur (Max) accordées quant au degré d'appartenance aux 9 modèles. Ces deux valeurs témoignent de la plus ou moins grande dispersion des avis recueillis. La Figure 27 représente également la valeur médiane ainsi qu'une ligne transversale qui partage notre échelle de 0 à 1 en deux parties : si la médiane est au-dessus de 0,5, nous considérons que le modèle territorial reçoit une certaine adhésion de la part des acteurs sollicités.

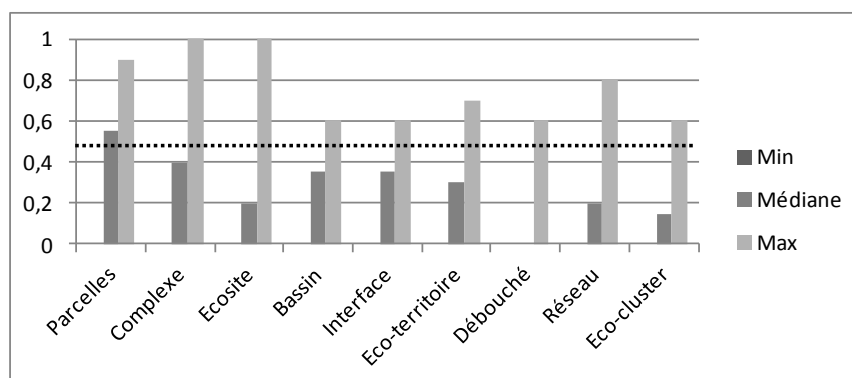


Figure 50 - Tendance globale et dispersions de la représentation de l'existant du territoire

Afin de faciliter l'exploitation des résultats de la Figure 27, le Tableau 29 présente une lecture qualitative des résultats, selon la grille de correspondance suivante :

- *Convergence des avis :*

- ++ Médiane $\geq 0,6$
- + $0,4 \leq \text{Médiane} < 0,6$
- $0,2 < \text{Médiane} < 0,4$
- Médiane $\leq 0,2$

- *Appartenance au modèle :*

- ++ L'écart entre Min, Max et Médiane est inférieur à 0,2
- + L'écart entre Min et Médiane ou entre Max et Médiane est inférieur à 0,2
- L'écart entre Min et Médiane ou entre Max et Médiane est supérieur à 0,2
- L'écart entre Min, Max et médiane est supérieur à 0,2

Tableau 38 - Appartenance et dispersion des avis sur l'existant du territoire pour chaque modèle territorial d'écologie industrielle

	Convergence des avis	Appartenance au modèle
Parcelles	--	+
Complexe	--	+
Ecosite	+	--
Bassin	--	+
Interface	--	+
Eco-territoire	-	-
Débouché	++	--
Réseau	+	--
Eco-cluster	+	--

Un premier niveau d'analyse et d'exploitation des données permet de mettre en évidence les constats suivants :

- *Faible consensus* : 5 modèles sur 9 témoignent d'une forte divergence entre les avis recueillis.
- *Non-appartenance* : sur les 4 modèles témoignant d'une moins forte divergence entre les avis des acteurs sollicités, le consensus se fait sur la non-appartenance aux modèles considérés, autrement dit ce que le territoire n'est pas.

Ainsi, si les acteurs sollicités peinent à trouver un consensus sur la définition et la structuration d'un territoire en écologie industrielle à Marseille-Fos, ils s'accordent sur ce qui n'en fait pas partie, ce qui en est exclu. Ainsi, pour l'ensemble des acteurs sollicités, le territoire tel qu'il existe aujourd'hui ne se présente pas comme un « écosite » et n'intègre pas une dimension « réseau » (« débouché », « réseau », « éco cluster »).

[L'évolution : un consensus sur la trajectoire du territoire]

La Figure 28 représente la tendance globale et la dispersion des avis recueillis quant à la représentation de ce vers quoi le territoire portuaire Marseille-Fos évolue en écologie industrielle. Le Tableau 31 en facilite l'analyse.

Un premier niveau d'analyse et d'exploitation des données nous permet de formuler les constats suivants :

- *Faible consensus* : 6 modèles sur 9 suscitent de fortes divergences entre les avis recueillis.
- *Appartenance* : pour les 3 modèles qui parviennent à rassembler les acteurs sollicités, les avis convergent vers la définition et la structuration de ce que devrait être le territoire portuaire à venir en écologie industrielle.

Nous pouvons également souligner que les valeurs des médianes sont plus élevées que celles représentant la tendance globale de l'existant du territoire. Autrement dit, entre le constat de l'existant et la projection de la trajectoire à venir du territoire, nous pouvons constater une évolution globale du degré d'appartenance aux modèles.

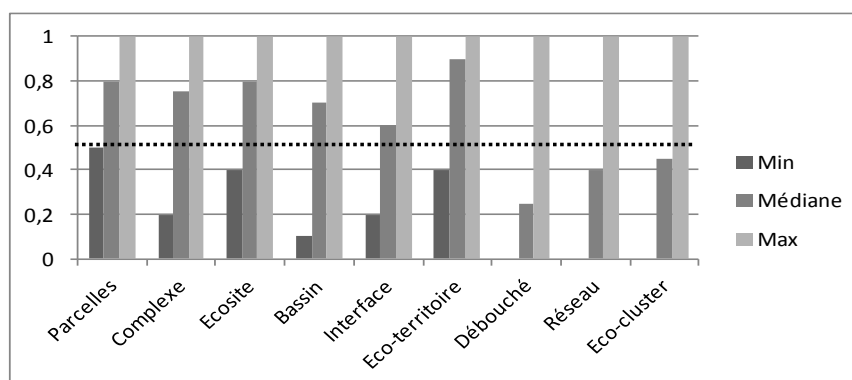


Figure 51 - Tendance globale et dispersions de la représentation de l'évolution du territoire

Tableau 39 - Appartenance et dispersion des avis sur l'évolution du territoire pour chaque modèle territorial d'écologie industrielle

	Convergence des avis	Appartenance au modèle
Parcelles	+	++
Complexe	-	++
Ecosite	+	++
Bassin	--	+
Interface	--	+
Eco-territoire	++	++
Débouché	--	-
Réseau	--	-
Eco-cluster	--	-

Ainsi, si les avis divergent pour beaucoup, trois modèles territoriaux semblent rassembler les acteurs portuaires sollicités dans la définition de l'horizon du territoire en écologie industrielle. L'évolution de Marseille-Fos devrait ainsi tendre vers la co-existence des modèles centrés sur la zone industrialo-portuaire (« parcelles » et « écosite ») et d'un modèle ouvrant la démarche à la ville voire à la région portuaire (« éco-territoire »).

2. Analyse du sous-groupe « Missionnaires locaux »

L'objectif de cette analyse est de faire ressortir les caractéristiques propres au sous-groupe des « missionnaires locaux » qui se caractérisent par un fort attachement et investissement au territoire Marseille-Fos. Tel que nous l'avons défini en Chapitre 7 du manuscrit, le missionnaire local se définit comme moteur de l'émergence de la démarche d'écologie industrielle et de sa structuration sur le territoire.

[L'existant : homogénéité et inexistence d'un territoire constitué autour de l'écologie industrielle]

La Figure 52 présente donc les résultats des données recueillies pour ce sous-groupe composé de 4 acteurs portuaires qui se définissent ainsi. De la même façon que pour l'échantillon global, le graphique présente, pour chaque modèle porté en abscisse, la dispersion des avis grâce aux valeurs maximales et minimales, ainsi que la tendance globale par l'intermédiaire de la médiane. La ligne transversale découpe notre échelle de 0 à 1 en deux parties égales. Nous considérons également qu'une médiane supérieure à 0,5 témoigne d'une appartenance relativement forte au modèle concerné. En plus, nous avons représenté, pour chaque modèle, la médiane de l'échantillon global par une double flèche. Cette information supplémentaire nous permet ainsi de voir si le sous-groupe adhère plus ou moins aux modèles par rapport à la tendance globale de l'échantillon.

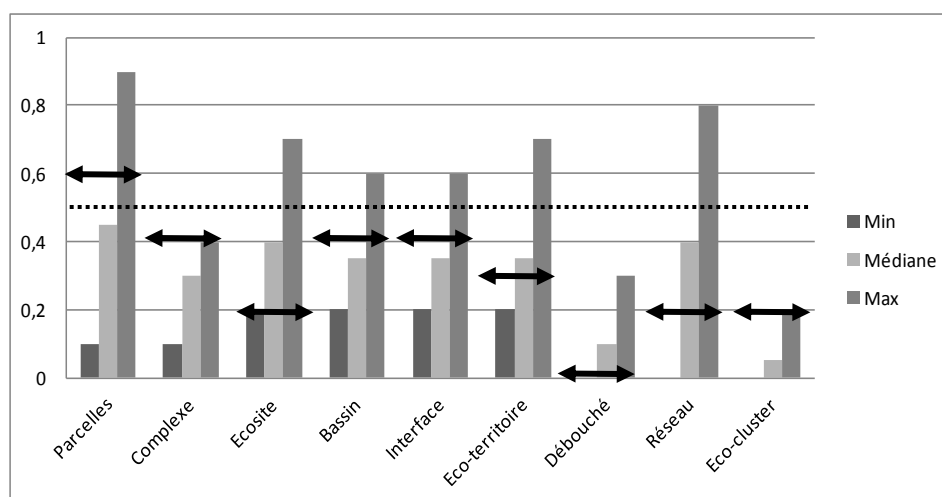


Figure 52 - Tendance et dispersions de la représentation de l'existant du territoire par les missionnaires locaux

Afin de faciliter l'analyse et l'exploitation de ce graphique, le Tableau 40 présente une lecture qualitative des résultats obtenus selon la même grille de correspondance utilisée pour l'échantillon global. Nous y avons ajouté l'information supplémentaire fournie par la comparaison des médianes du sous-groupe et de l'échantillon global :

- *Tendance par rapport à la médiane globale :*

- ↑ La médiane du sous-groupe est supérieure à la médiane de l'échantillon globale
- = La médiane du sous-groupe est égale à la médiane de l'échantillon globale
- ↓ La médiane du sous-groupe est inférieure à la médiane de l'échantillon globale

Si la médiane du sous-groupe est supérieure à celle de l'échantillon global, nous considérons que le sous-groupe est surreprésenté parmi les acteurs se réclamant de ce modèle. En d'autres termes, il a tendance à se reconnaître davantage dans ce modèle territorial que l'ensemble des acteurs sollicités. Si les médianes du sous-groupe et de l'échantillon global sont égales, nous considérons que le sous-groupe est représentatif de la tendance globale de l'échantillon.

Tableau 40 - Appartenance et dispersion des avis sur l'existant du territoire pour chaque modèle territorial d'écologie industrielle par les missionnaires locaux

	Convergence des avis	Appartenance au modèle	Tendance par rapport à la médiane globale
Parcelles	--	+	↓
Complexe	+	-	↓
Ecosite	-	-	↑
Bassin	+	-	↓
Interface	+	-	↓
Eco-territoire	+	-	=
Débouché	+	--	↑
Réseau	--	-	↑
Eco-cluster	++	--	↓

Ainsi, pour les missionnaires locaux, nous pouvons d'ores et déjà formuler les commentaires suivants :

- *Fort consensus* : les missionnaires locaux s'accordent sur 6 des neuf modèles proposés, ce qui témoigne d'une certaine homogénéité dans la représentation qu'ils se font du territoire portuaire en écologie industrielle.
- *Inexistence d'un territoire propre à l'écologie industrielle* : mis à part le modèle « Parcelles » qui tend à susciter l'adhésion du sous-groupe tout en témoignant de fortes divergences, aucun modèle ne reflète véritablement la représentation que les acteurs se font du territoire portuaire en écologie industrielle. Les missionnaires locaux s'accordent sur ce que le territoire n'est pas.
- *Moindre appartenance* : en outre, pour 5 modèles sur 9, les missionnaires locaux se reconnaissent moins que l'échantillon global, témoignant par là d'une plus faible adhésion à ces modèles au regard de l'ensemble des acteurs sollicités.

Ces constats pourraient témoigner du fait qu'ils considèrent que le territoire n'est pas, à proprement parler et dans l'état actuel des choses, défini et structuré par la mise en œuvre de l'écologie industrielle.

[L'évolution : explorations multiples des projets pour le territoire]

La Figure 53 et le Tableau 41 présentent les éléments sur lesquels nous basons notre première analyse de la représentation que les missionnaires locaux se font de l'évolution de l'espace en territoire par la mise en œuvre de l'écologie industrielle.

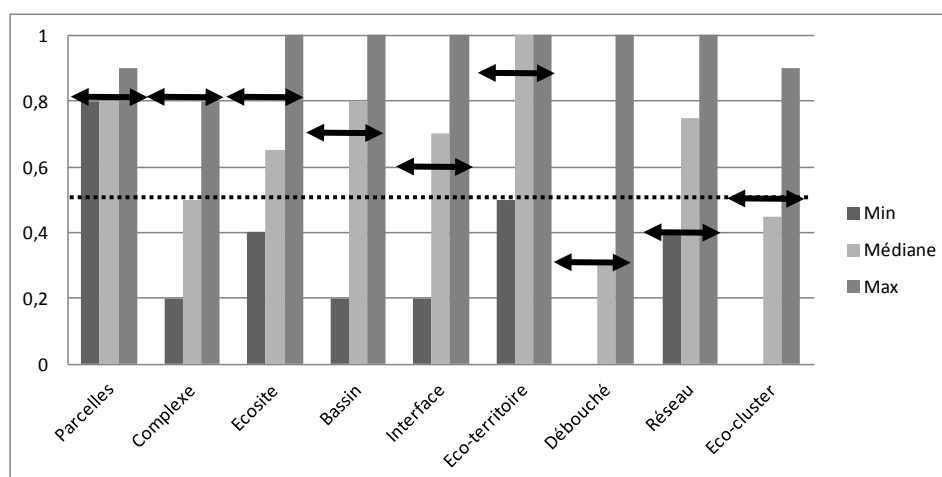


Figure 53 - Tendance et dispersions de la représentation de l'évolution du territoire par les missionnaires locaux

Tableau 41 - Appartenance et dispersion des avis sur l'évolution du territoire pour chaque modèle territorial d'écologie industrielle par les missionnaires locaux

	Convergence des avis	Appartenance au modèle	Tendance par rapport à la médiane globale
Parcelles	++	++	=
Complexe	--	+	↓
Ecosite	--	++	↓
Bassin	+	++	↑
Interface	--	++	↑
Eco-territoire	++	++	↑
Débouché	--	-	=
Réseau	--	++	↑
Eco-cluster	--	+	=

Comme pour l'échantillon global, nous soulignons le fait que les valeurs minimales, maximales et médianes sont relativement plus élevées en ce qui concerne l'évolution du territoire que lorsqu'elles ont trait à l'existant du territoire. Autrement dit, les modèles territoriaux d'écologie industrielle feraient davantage sens pour décrire la représentation d'un projet de territoire. C'est d'autant plus remarquable pour les missionnaires locaux qui semblaient ne pas se représenter l'espace en territoire dans leur démarche actuelle d'écologie industrielle.

L'analyse des tendances et dispersions de la représentation de l'évolution du territoire par les missionnaires locaux permet de faire ressortir les constats suivants :

- *Forte divergence* : alors que les avis des missionnaires locaux étaient très homogènes en ce qui concerne l'existant, les divergences se font plus fortes en ce qui concerne les perspectives d'évolution de l'espace en territoire en écologie industrielle. 6 modèles sur 9 font l'objet d'une forte dispersion de leurs avis.
- *Cultiver plusieurs projets pour le territoire* : alors que les modèles territoriaux ne correspondaient pas à leurs représentations de l'existant du territoire en écologie industrielle, 8 modèles sur 9 reçoivent une forte adhésion de la part des missionnaires locaux.

- *Plus forte appartenance* : a fortiori, les missionnaires locaux témoignent d'un degré d'appartenance global équivalent ou plus fort que l'échantillon global pour la plupart des modèles territoriaux.

Au regard des données brutes du Tableau 37, nous pouvons expliquer ces résultats par le fait que les missionnaires locaux, en tant que visionnaires engagés et moteurs dans la démarche d'écologie industrielle, souhaitent cultiver plusieurs projets de définition et de structuration du territoire en écologie industrielle, à la fois sur les dimensions « site », « ville et région portuaire » et « réseau ». Aucune perspective n'est fermée, tout doit être expérimenté. Pour autant, les missionnaires locaux s'accordent sur trois modèles territoriaux en particulier, à savoir les modèles « parcelles », « bassin » et « éco-territoire ».

3. Analyse du sous-groupe « Intervenants locaux »

L'objectif de cette analyse est de faire ressortir les spécificités du sous-groupe « intervenants locaux » qui rassemblent les acteurs qui s'investissent sur le territoire en tant qu'intervenant au service d'une organisation pour laquelle ils œuvrent pour mettre en œuvre l'écologie industrielle. Nous avons montré en Chapitre 7 du manuscrit, qu'il s'agit d'acteurs qui représentent, dans leur discours et leur positionnement, une autorité portuaire, locale ou régionale dont le projet stratégique s'inscrit en cohérence avec l'écologie industrielle.

[L'existant : une compréhension commune des dynamiques existantes]

Nous basons ces premiers éléments d'analyse sur le graphique de la Figure 54 et le Tableau 42.

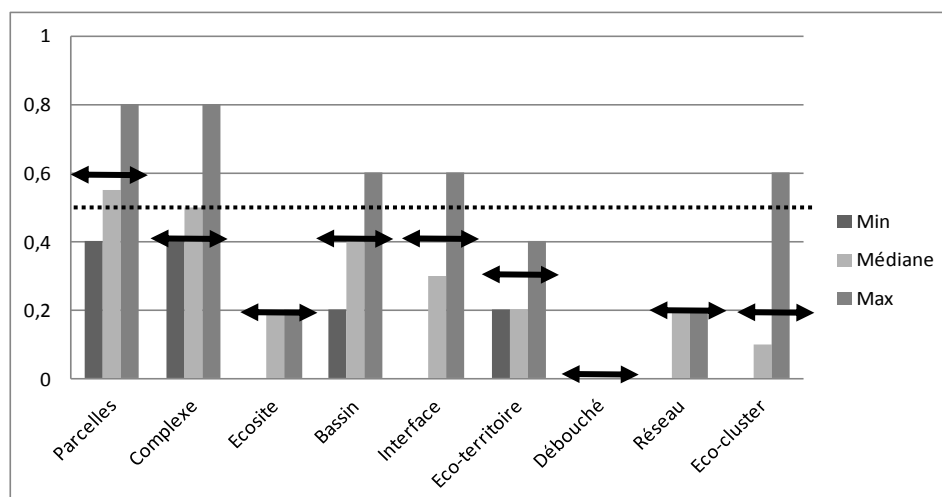


Figure 54 - Tendances et dispersions de la représentation de l'existant du territoire par les intervenants locaux

Tableau 42 - Appartenance et dispersion des avis sur l'existant du territoire pour chaque modèle territorial d'écologie industrielle par les intervenants locaux

	Convergence des avis	Appartenance au modèle	Tendance par rapport à la médiane globale
Parcelles	+	+	↓
Complexe	+	+	↑
Ecosite	++	--	=
Bassin	+	+	=
Interface	--	-	↓
Eco-territoire	++	--	↓
Débouché	++	--	=
Réseau	++	--	=
Eco-cluster	+	--	↓

Quant à l'existant du territoire, les avis des intervenants locaux manifestent une grande homogénéité dans la représentation de ce que le territoire est et n'est pas dans la démarche d'écologie industrielle :

- *Forte cohérence interne au sous-groupe* : pour 8 modèles sur 9, les avis des intervenants locaux ne sont que très faiblement divergents. Ce qui témoigne de l'homogénéité et de la cohérence de ce sous-groupe.
- *Un avis commun sur ce qu'est le territoire et ce qu'il n'est pas* : seul un modèle, l'« interface port-ville » ne permet pas de conclure sur un positionnement du sous-groupe quant à sa pertinence pour définir et structurer le territoire en écologie industrielle.
- *Une représentation de la tendance globale de l'échantillon* : pour 4 modèles, la tendance globale des intervenants locaux semble en adéquation avec la tendance globale de notre échantillon. Pour ces modèles en particulier, ils apparaissent ainsi comme représentatifs d'une tendance globale des acteurs sollicités.

Les intervenants locaux s'accordent donc à dire que l'espace se structure en territoire à Marseille-Fos en accord avec les modèles « parcelles », « complexe » et « bassin ». Ils s'accordent également sur le fait que le territoire ne se définit pas comme « écosite » ou « éco-territoire », et n'est en aucune façon représentatif d'une approche « réseau » (« débouché », « réseau » et « éco-cluster »). Ainsi, bien qu'appartenant à des institutions différentes (autorités portuaires, collectivités locales, conseil régional), les intervenants locaux partagent un même constat sur le territoire tel qu'il existe aujourd'hui en écologie industrielle.

[L'évolution : un socle commun pour le projet de territoire]

La Figure 55 et le Tableau 43 nous permettent de faire ressortir quelques tendances sur la représentation que les intervenants locaux se font de l'évolution du territoire en écologie industrielle.

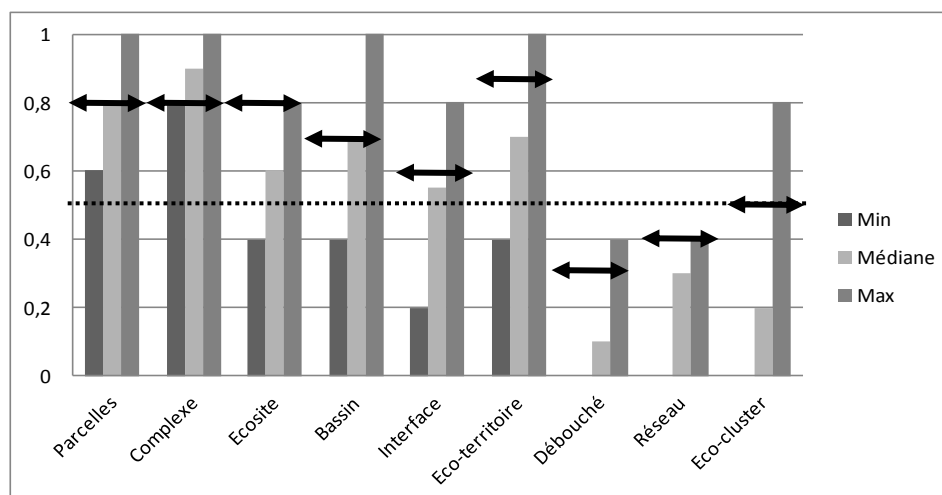


Figure 55 - Tendance et dispersions de la représentation de l'évolution du territoire par les intervenants locaux

Tableau 43 - Appartenance et dispersion des avis sur l'évolution du territoire pour chaque modèle territorial d'écologie industrielle par les intervenants locaux

	Convergence des avis	Appartenance au modèle	Tendance par rapport à la médiane globale
Parcelles	+	++	=
Complexe	++	++	↑
Ecosite	+	+	↓
Bassin	--	++	=
Interface	--	+	↓
Eco-territoire	--	++	↓
Débouché	+	--	↓
Réseau	+	-	↓
Eco-cluster	+	--	↓

Ce que nous avons pu constater concernant l'existant du territoire, se retrouve également quant à l'évolution du territoire :

- *Cohérence interne du groupe* : pour 6 modèles sur 9, les intervenants locaux parviennent à un consensus. Par contre, pour les 3 modèles restants, les divergences sont importantes.
- *Une évolution commune des avis sur ce que sera le territoire et ce qu'il ne sera pas* : la convergence des avis sur les 6 modèles permettent de dessiner la représentation qu'ils se font de l'évolution du territoire. Si les modèles « débouché », « réseau » et « éco-cluster » restent exclus de leur représentation, le territoire des intervenants locaux se recentre tendanciellement sur le site, avec un consensus sur les modèles « parcelles », « complexe » et « écosite ».

Ainsi, les intervenants locaux recentrent l'évolution du territoire sur le site, sans pour autant exclure l'exploration des modèles territoriaux à l'échelle de la ville voire de la région portuaire. En effet, si les divergences sont fortes pour ces modèles, il n'en reste pas moins que la tendance va plutôt à l'adhésion à cette vision du territoire qui mériterait sans doute d'être explorée.

Autrement dit, les intervenants locaux s'accordent sur un socle commun centré sur la zone industrialo-portuaire pour le projet de territoire, tout en souhaitant explorer, mais différemment selon l'acteur considéré, d'autres modèles à une échelle plus vaste que le seul site. Enfin, comparés à l'échantillon global, la tendance des avis des intervenants sur l'avenir du territoire dote les différents modèles de valeurs globalement plus faibles, témoignant sans doute d'un moindre engouement et d'une moindre conviction que les missionnaires locaux par exemple.

4. Analyse du sous-groupe « Intervenants de passages et éclairer extérieur »

L'enjeu est de faire ressortir les caractéristiques spécifiques de ce sous-groupe rassemblant des acteurs étrangers du territoire, n'ayant pas d'attache affective particulière à Marseille-Fos, mais s'engageant auprès des acteurs locaux dans la mise en œuvre de l'écologie industrielle. Comme mis en évidence en Chapitre 7 du manuscrit, cet engagement peut être soit l'accomplissement d'une mission ou d'un mandat, (intervenants de passage), soit l'expression d'un engagement plus profond (éclairer extérieur).

[L'existant : description exhaustive des démarches existantes]

La Figure 56 et le Tableau 44 nous permettent de mettre en évidence que ces acteurs observent le processus de construction territoriale à l'œuvre en écologie industrielle avec un regard extérieur et distancié les conduisant à énumérer l'ensemble des approches existantes sur le territoire.

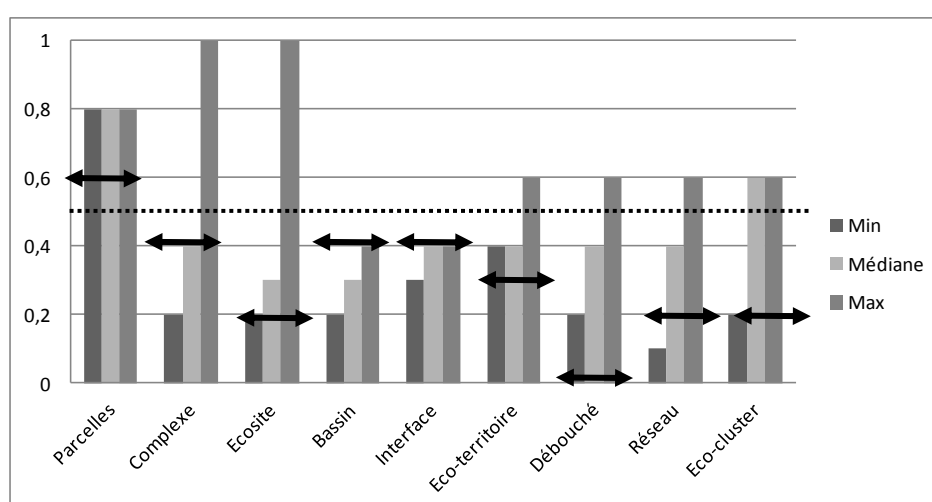


Figure 56 - Tendance et dispersions de la représentation de l'existant du territoire par les intervenants de passage et éclairer extérieur

Tableau 44 - Appartenance et dispersion des avis sur l'existant du territoire pour chaque modèle territorial d'écologie industrielle par les intervenants de passage et éclairer extérieur

	Convergence des avis	Appartenance au modèle	Tendance par rapport à la médiane globale
Parcelles	++	++	↑
Complexe	+	+	=
Ecosite	+	-	↑
Bassin	++	-	↓
Interface	++	+	=
Eco-territoire	++	+	↑
Débouché	+	+	↑
Réseau	-	+	↑
Eco-cluster	++	+	↑

Nous pouvons en effet mettre en évidence les constats suivants :

- *Un groupe homogène et cohérent* : les 4 acteurs de ce sous-groupe ont des avis convergents sur 8 modèles sur 9. Ce constat nous conforte dans le choix que nous avons fait d'associer l'éclairer extérieur aux intervenants de passage.
- *Une reconnaissance de l'appartenance du territoire à de nombreux modèles* : la description de l'existant fait ressortir que 6 modèles sur 9 correspondent à la représentation qu'ils se font du processus de construction territoriale à l'œuvre sur Marseille-Fos.

Ainsi, ces acteurs extérieurs décrivent plusieurs approches de la construction territoriale en écologie industrielle à l'œuvre à Marseille-Fos, allant des modèles relevant d'une approche « site » (« parcelles », « complexe »), à l'approche « réseau » (« débouché », « eco-cluster »), en passant par l'approche « ville et région portuaire » (« interface », « eco-territoire »). Ils offrent ainsi une synthèse des différentes représentations recueillies auprès des acteurs portuaires. En outre, ils sont les seuls acteurs de l'échantillon à s'accorder sur une approche « réseau » du processus de construction territoriale de Marseille-Fos.

[L'évolution : une vision du territoire en accord avec la tendance globale]

La Figure 57 et le Tableau 45 nous renseignent sur la représentation que ces acteurs étrangers au territoire se font de l'évolution du processus de construction territoriale à l'œuvre à Marseille-Fos. Nous pouvons ainsi mettre en évidence que ces acteurs partagent, avec l'échantillon global, une même vision de l'avenir du territoire en écologie industrielle mais restent moins d'accord sur les autres pistes à envisager :

- *Plus grande divergence interne* : les acteurs de ce sous-groupe ne s'accordent que sur 4 modèles sur 9, témoignant d'une plus forte divergence sur l'évolution du territoire que sur l'existant.
- *Une vision commune avec l'échantillon global* : ils s'accordent ainsi sur 4 modèles territoriaux, et pour trois d'entre eux, leur médiane est égale à celle de l'échantillon global.

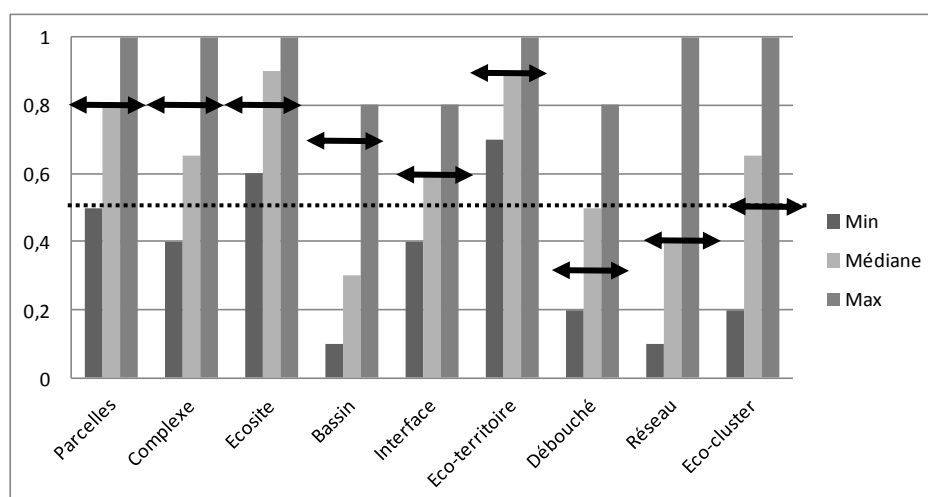


Figure 57 - Tendance et dispersions de la représentation de l'évolution du territoire par les intervenants de passage et éclairer extérieur

Tableau 45 - Appartenance et dispersion des avis sur l'évolution du territoire pour chaque modèle territorial d'écologie industrielle par les intervenants de passage et éclairer extérieur

	Convergence des avis	Appartenance au modèle	Tendance par rapport à la médiane globale
Parcelles	+	++	=
Complexe	--	++	↓
Ecosite	++	++	↑
Bassin	--	-	↓
Interface	+	+	=
Eco-territoire	++	++	=
Débouché	--	+	↑
Réseau	--	+	=
Eco-cluster	--	++	↑

Ainsi, pour les intervenants de passage et l'éclairer extérieur, le processus de construction territoire à Marseille-Fos devrait évoluer vers la coexistence d'une approche « site » (« parcelles » et « éco-site ») et d'une approche « ville et région portuaire » (« interface » et « éco-territoire »). Ils ne mettent pas pour autant de côté d'autres pistes d'évolution, manifestant une tendance à l'adhésion à 8 modèles sur les 9 proposés, mais ne parviennent pas à s'accorder pour autant.

Annexe 4 – Quel territoire pour quelle écologie industrielle ?

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

Article à paraître dans la revue « Développement Durable et Territoires »

Résumé en français :

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.

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

Titre en anglais:

Contribution to the definition of territory in industrial ecology.

Résumé en anglais:

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.

Mots-clés en anglais: industrial ecology, territorial ecology, territory, territorial intelligence, analogy

Auteurs :

Juliette CERCEAU, Centre LGEI – Ecole des Mines d’Alès – 6 avenue de Clavières – 30319 Alès Cedex – juliette.cerceau@mines-ales.fr

Juliette CERCEAU est doctorante au Centre LGEI de l’Ecole des Mines d’Alès. Son travail de recherche s’inscrit dans une prise de recul philosophique et sociologique sur l’écologie industrielle, qu’elle décline dans le développement d’outils d’aide à la décision pour la mise en œuvre de dynamiques partenariales au sein des territoires portuaires.

Guillaume JUNQUA, Centre LGEI – Ecole des Mines d’Alès – 6 avenue de Clavières – 30319 Alès Cedex – guillaume.junqua@mines-ales.fr

Guillaume JUNQUA est Enseignant-Chercheur au sein du Laboratoire de Génie de l’Environnement industriel de l’Ecole des Mines d’Alès. Ses travaux portent sur le développement d’outils de diagnostic et d’évaluation en écologie industrielle et territoriale.

Catherine GONZALEZ, Centre LGEI – Ecole des Mines d’Alès – 6 avenue de Clavières – 30319 Alès Cedex – catherine.gonzalez@mines-ales.fr

Catherine GONZALEZ, professeur à l’Ecole 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.

Valérie LAFOREST, Ecole Nationale Supérieure de Mines de Saint Etienne – 158, cours Fauriel – 42 023 Saint-Etienne Cedex 2 - valerie.laforest@emse.fr

Valérie LAFOREST est Maître de recherche dans le département PIESO de L’Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne. 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.

Miguel LOPEZ-FERBER, Centre LGEI – Ecole des Mines d’Alès – 6 avenue de Clavières – 30319 Alès Cedex – miguel.lopez-ferber@mines-ales.fr

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.

1. Introduction

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 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.

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.

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.

2. Ecologie industrielle et territoire

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.

2.1. Conceptions de l'écologie industrielle

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).

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'extrait 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.

Le second niveau de débat porte moins sur les objectifs de l'écologie industrielle que sur ses objets d'études. Après N. Frosch et R. Gallopoulos (1989), Allenby véhicule 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 limitations. 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 replaçant 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.

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'Ecole 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-elles 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).

2.2. Dimensions du territoire

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.

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.

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.

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.

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

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 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, doté 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.

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 46 et seront détaillées dans les paragraphes suivants.

Tableau 46 - Trois conceptions de l'écologie industrielle basées sur trois perceptions du territoire

Ecologie 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

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

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.

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-t-elle 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-t-elle 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.

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 est-elle 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.

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 les 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 matière (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, d'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.

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 (Fig. 58). 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).

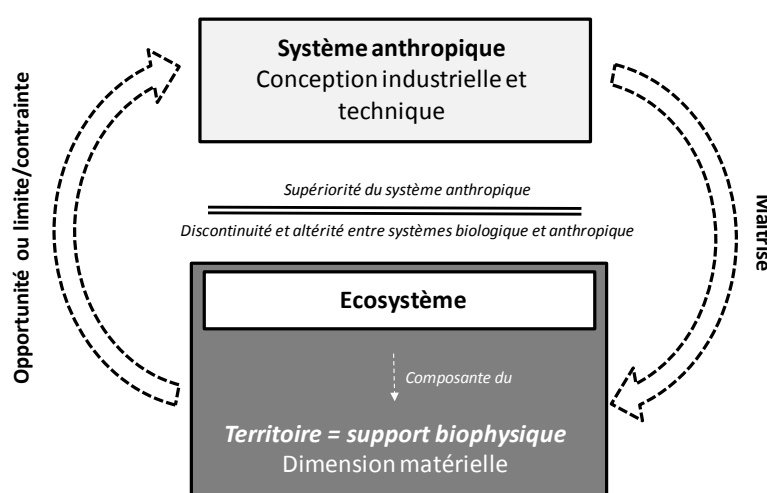


Fig. 58 - Conception technique de l'écologie industrielle et dimension matérielle du territoire

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 ré-interroger 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.

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.

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

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 tout 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.

Ce système d'acteurs territorialisé, ainsi défini, devient condition de mise en œuvre de l'écologie industrielle : l'expression de la « capabilité » (Sen, 2008), ou capacité d'accomplir des acteurs en présence 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 identifiés 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 ».

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.

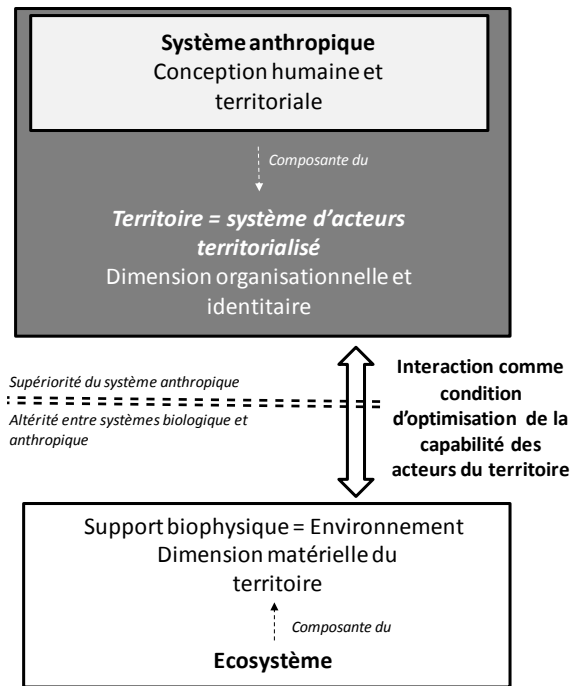


Fig. 59 - Conception anthropocentrée de l'écologie industrielle et dimensions identitaire et organisationnelle du territoire

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 sociétale 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, la mise en œuvre de 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 (Fig. 59).

Pour autant, il semble que cette écologie industrielle, fondamentalement territoriale, ne ré-interroge 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).

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.

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.

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 ré-interroger les interactions entre systèmes anthropiques et systèmes biologiques.

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

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 les 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.

Ainsi en va-t-il pour la conception du territoire. 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.

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 qu'il s'en fait et les liens qu'il tisse avec d'autres acteurs humains ou non humains. 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.

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.

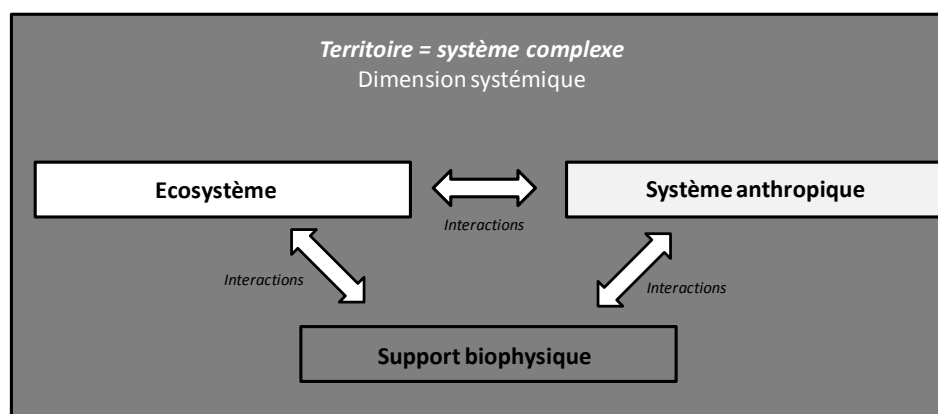


Fig. 60 - Conception systémique de l'écologie industrielle et dimensions multiples du territoire

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 ré-interroger 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 (Fig. 60).

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.

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

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).

L'approche méthodologique présentée ici, s'intègre en effet pleinement dans la logique des développements précédents : le territoire ne peut être compris comme réalité indépendante 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.

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 6).

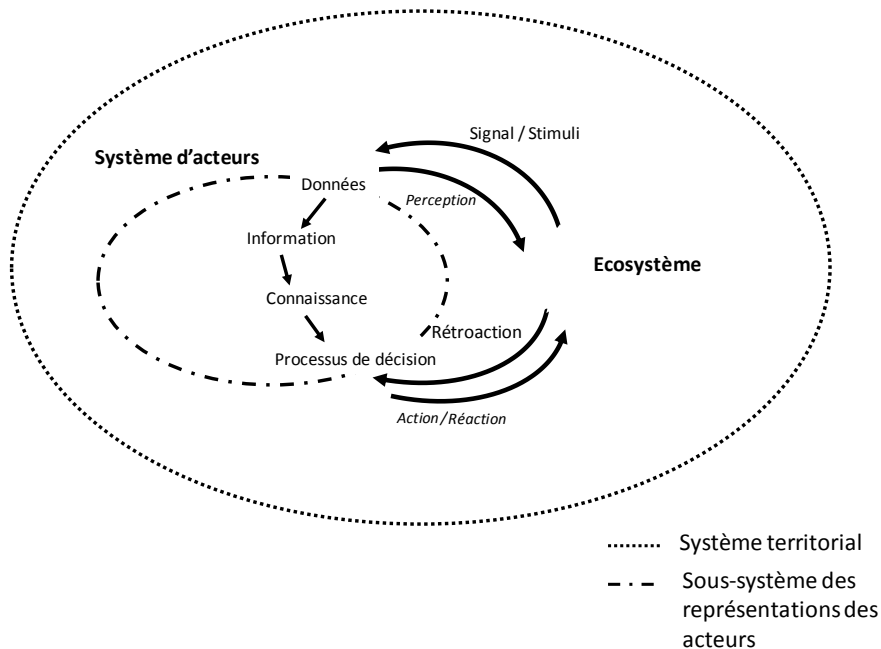


Fig. 61 – Dynamique de construction d’une connaissance collective du territoire basée sur l’interaction entre systèmes d’acteurs et écosystème au sein du système territorial (Cerceanu et al, 2012a)

4.1. L'entrée en intelligibilité

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 (Tableau 47). Il convient de préciser qu'elle a été réalisée dans le contexte spécifique de la gestion de déchets au sein des zones industrielle portuaires, mais la démarche méthodologique générale pourrait être appliquée à d'autres contextes. La construction de cette grille, détaillée dans un précédent article (Junqua et al.2012), est basée sur une analyse critique des outils de questionnement et d'analyse au 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 47 - Extrait d'une liste d'enjeux définis dans le contexte spécifique de la gestion des déchets au sein des territoires portuaires (Mat et al., 2012)

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

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.

4.2. L'entrée en dialogue

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 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

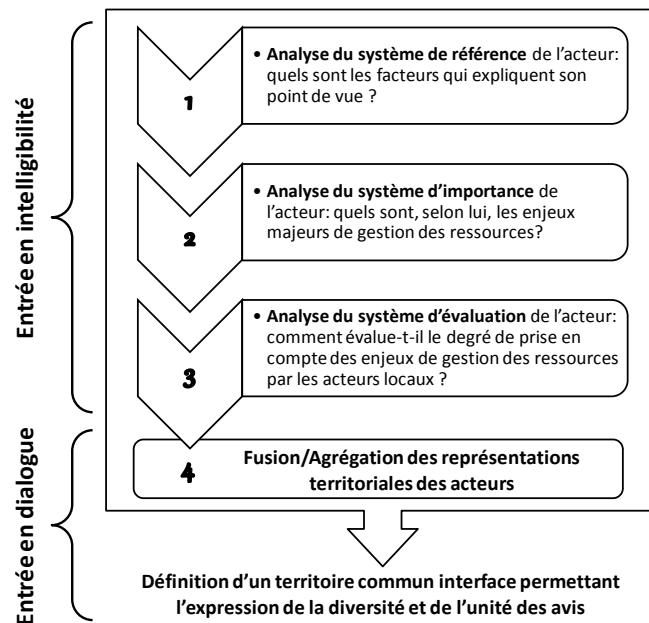


Fig. 62 – De l'entrée en intelligibilité à l'entrée en dialogue, la définition d'un territoire commun

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).

Cette méthode, que nous avons détaillée dans une communication antérieure (Cerceanu *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, de dessiner un projet commun de territoire. A 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.

4.3. *L'entrée en projet*

Troisième étape de la construction du projet commun de territoire, l'entrée en projet ou 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, ainsi structurée et déclinée, permet, outre la définition collective d'un système de priorités communes, 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.

4.4. *Premiers résultats*

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.

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'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.

5. Conclusion et perspectives

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).

S'affranchissant 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, l'écologie industrielle dans sa conception territoriale 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.

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.

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.

Remerciements

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.

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, 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, 284 p.
- 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. 272 p.
- Bourg, D., Whiteside, K., *Vers une démocratie écologique - Le citoyen, le savant et le politique.*, Paris, Editions du Seuil, Collection La République des Idées, 106 p.
- 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, École des Mines de Saint-Etienne, Saint-Etienne, 414 p.
- Brullot, S., 2009, *Mise en oeuvre de projets territoriaux d'écologie industrielle en France: vers un outil méthodologique d'aide à la décision*, Thèse de doctorat, Université de Technologie de Troyes, Troyes, 427p.
- Brunner, P.H., Rechberger, H., 2003, *Practical Handbook of Material Flow Analysis*, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, 336 p.
- Buclet, N., 2011, *Ecologie industrielle et territoriale, stratégies locales pour un développement durable*, Septentrion Presses Universitaires, 336p.
- Calame, P., 2009, *Essai sur l'Oeconomie*, Paris, Editions Charles Léopold Mayer, Collection Le Livre Equitable. 590 p.
- 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 oeuvre de l'écologie industrielle et territoriale par une aide multicritère à la décision de groupe". *Conférence interdisciplinaire sur l'Ecologie 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, Université de Savoie, Annecy, 195 p.
- 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., 2003, "Industrial Ecology: Paradigm Shift or Normal Science?", *American Behavioral Scientist*, vol. 44, n°2, p. 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, 193-205.
- Erkman, S., 2004, *Vers une écologie industrielle*, Paris, Edition Charles Léopold Mayer, 2ème édition. 252 p.
- 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, Gallopoulos, 1989, "Strategies for Manufacturing", *Scientific American*, vol. 261, Special Issue "Managing Planet Earth", September, p. 144-152.
- Gertler, N., 1995, *Industrial ecosystems: developing sustainable industrial systems*. Masters 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, Ecole 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.
- 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". A handbook of industrial ecology. Ayres, R.U., Ayres L.W., 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., Zuideau, 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, consulter le 3 octobre 2012. URL: <http://developpementdurable.revues.org/774>. Lamotte, M. Duvignaud, P. 1999. "Ecosystèmes" *Dictionnaire de l'Ecologie*, Paris, Albin Michel, Encyclopaedia Universalis. 1400 p.
- 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'Ecologie*, Paris, Albin Michel, Encyclopaedia Universalis. 1400 p.

Le Berre, M. 1995. "Territoires". In Bailly, A. Ferras, R. et Pumain, D. *Encyclopédie de la Géographie*. Paris, Economica, p. 601-622.

Lévy, J., 2000, *Le Tournant Géographique. Penser l'espace pour lire le monde*, Edition Belin, 400 p.

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. 199 p.

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., W. 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* 14(2): 32.

Roome, N., Boons, F., 2001, "Industrial Ecology as a Cultural Phenomenon: On Objectivity as a Normative Position.", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 4, n° 2, p.49-54.

Sen, A., 2002, *Ethique et économie*. 2ème édition Quadrige. Presses Universitaires de France, Paris. 364 p.

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.

**Annexe 5 – Industrial Ecology and the Building of Territorial
Knowledge: DEPART, a French Research Action Program Implemented
in Harbor Territories**

Asia Pacific Business Innovation & Technology Management International Conference

Industrial Ecology and the Building of Territorial Knowledge: DEPART, a French Research Action Program Implemented in Harbor Territories

Juliette CERCEAU^a, Guillaume JUNQUA^{35a}, Catherine GONZALEZ^a, Miguel LOPEZ-FERBER^a, Nicolas MAT^b

^a Ecole des Mines d'Alès, 6, avenue de Clavières, Alès, 30319, France

^b Auxilia, 41, rue du Chemin Vert, Paris, 75011, France

Abstract

Industrial ecology explores the analogical relationships between biological ecosystems and anthropogenic systems, in order to optimize the latter's resource management inspired by the former's mechanisms. A renewed conception of industrial ecology consists in considering it as the building process of a collective territorial knowledge, in its two complementary dimensions: the development of a collective knowledge and the development of the collective through knowledge. It proposes a collaborative construction of a territorial definition, through the sharing and mutualization of information flow, transmitted by the territory and interpreted by actors, leading to a collective decision process.

© 2012 Published by Elsevier Ltd. Selection and/or peer-review under responsibility of the Asia Pacific Business Innovation and Technology Management Society (APBITM)

Industrial ecology; Territorial intelligence; Collective intelligence; Information

Introduction

1.1. Territories as ecosystems

By exploring the potential of theoretical and operational innovations of the analogical relationships between biological ecosystems and anthropogenic systems, industrial ecology aims at accompanying industrial systems, from a juvenile expansion, characterized by the exponential increase of environmental resources consumption and its poor exploitation leading to waste production, to a mature development, characterized by the optimization of resources consumption and reduction of waste production through the densification of its network [1]. This pattern of relationships is to be developed between various industrial activities as well as with the environment, understood through its ecological, spatial and temporal dimensions. While a technological approach of industrial ecology, focusing on by-product exchanges, seems to become dominant, it appears worth to remind that the core idea of industrial ecology is to reinstate anthropogenic systems within the biosphere, and to (re)place local industrial activities within the territorial system [2].

³⁵ Corresponding author. Tel.: +33466782794; fax: +3366785034.
E-mail address: guillaume.junqua@mines-ales.fr

This territorial approach of industrial ecology is embedded in a renewed geographical definition of territories. By analogy with biological ecosystems, a territory can be defined through various functional units, resulting from actions of organisms, or groups of organisms, using one or several resources locally available. Transposed into anthropogenic systems, this means that a relevant definition of the territorial system must reckon multiple facets: the system of the geographical space appropriated by man, but also the system of representations of this geographic space by the different territorial actors and the system of actors interrelated and having a conscious or unconscious action on the geographic space [3]. For instance, harbor territories can assume multiple realities depending on how local actors define the functional unit of their territory through their perception and action: if this functional unit focuses on the maritime industry and the exploitation of sea resources, the harbor perimeter will follow the whole maritime logistic chain; if it focuses on the port authority skills and the land management, the harbor area will correspond to its regulatory or administrative boundaries.

This point of view echoes the realist constructivism which argues that a geographic territory cannot be understood as a reality independent from actors that observe it, think it, and shape it. Spatial objects become geographic objects through a social process of objectification. The coproduction of geographic objects can thus be understood as a dialogue between different processes of objectification [4]. Closely interconnected with the flows of local natural resources and manufactured goods, the flow of information contributes to this collective process of territorial definition, enabling the dialogue between actors' multiple representations of their territory. Information flow thus contributes to build the link between territories and stakeholders' perceptions and actions by participating to the co-construction of a shared definition of territorial functions. This collective territorial knowledge development is the first step of a collective decision process, as the very defining words that represent the territorial reality define the framework for decision and action [5]. Thus, the co-construction of territorial definitions implies the co-construction of shared issues justifying collective action (Figure 63).

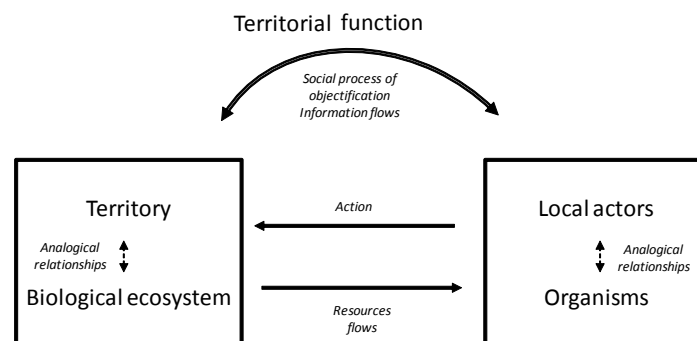


Figure 63 – Territorial dimension of industrial ecology

Industrial ecology, understood as “territorial ecology”, finds its foundations in this collective process of territorial definition. Based on the analogy with the definition of biological ecosystems, it proposes a collective construction of a territorial definition, through the sharing and mutualization of information flow, transmitted by the territory and interpreted by actors, leading to a collective decision process. It appears that industrial ecology must be understood as the building process of a collective territorial knowledge, in its two complementary dimensions: the development of a collective knowledge and the development of the collective through knowledge.

1.2. Industrial ecology as a process of collective knowledge development

This innovative approach of industrial ecology focuses on the management of information, understood as the way an individual perceives an existing data within a system, which is

observed through a reference framework. Relevant knowledge to the decision-making process is indeed updated through interaction with the environment in an iterative process. By reinstating the anthropogenic system within the biosphere, industrial ecology thus participates to rebuild a continuum between the environment and human society, between the territorial system and the system of actors. Mimicking the stimuli/response process of biological systems, anthropogenic systems have to improve their awareness to territorial stimuli (signal) and have to develop a collective knowledge process allowing converting these data, into information, then into knowledge, in order to feed a decision-making process coherent with the territorial system's issues (Figure 64).

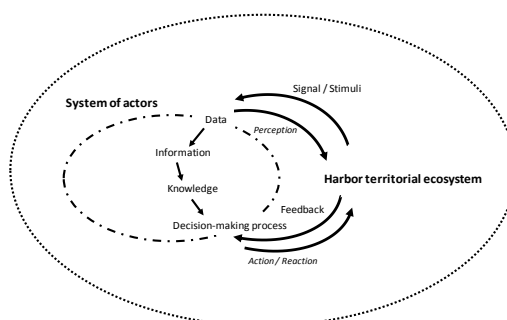


Figure 64 – Industrial ecology as a collective knowledge process (adapted from caENTI report [6])

The integration of the collective knowledge process in industrial ecology implies a cardinal turn for environmental management. The mainstream comprehension of environmental issues based on the protection of environmental compartments and the reduction of anthropogenic impacts is embedded in the deeply funded assumption that biological systems and anthropogenic systems are partitioned and that the only link existing between them is the negative impact that human activities have on biosphere. Environment is considered as an alien reality. Downstream, the collection of data thus focuses on the quantity and quality of these impacting flows and the capacity of the environment to absorb them. The collective knowledge process developed by this innovative approach of industrial ecology lays down a continuum between biological systems and anthropogenic systems, reinstating the latter within the former and developing the relationships between these two dimensions of the same biosphere. This interaction between environment and human activities constitutes the territory as defined previously. Upstream, the collection of data thus focuses on signals coming from the environment that can result in coherent reactions of human activities.

1.3. The collection of data as a major issue for industrial ecology

These arguments contribute to restore the importance of data collection. Indeed, this major question seems often neglected and even ignored. Industrial ecologists highlight regular difficulties to collect valid and relevant data, some of these issues appear more like a fatality they have to cope with than a major scientific bolt they have to unlock. Yet, the methodology for collecting data and converting them into information and collective knowledge appears as essential for the development and implementation of industrial ecology. By (re)building and (re)inventing the interface between the territorial ecosystem and the system of actors, the methodology builds the framework on which are rooted the understanding of main issues and the guidelines for actions.

DEPART “From waste management to circular economy, study of the emergence of new dynamic partnerships” (2010-2012) is a French research action program for the implementation of industrial ecology, which challenges this major scientific bolt. It questions the potential of

developing diagnosis and analysis tools in order to collect relevant data which grasp the actors' perceptions of the territorial ecosystem. This approach can be combined in order to produce information and initiate a process of collective knowledge contributing to the decision-making process. Thus, it explores hypothesis borrowed to the field of territorial intelligence: to what extent does the organization of collective knowledge by a system of actors, within a territorial framework, facilitates collaborations for a global optimization of resource management, and especially waste management?

Toward the production of a territorial information system

1.4. Collective knowledge creation process for industrial ecology

Collection of data and their conversion into information and knowledge raise different methodological issues: i) how to collect raw data through the observation of actors' perceptions of their territories? ii) how to convert these observations from raw data to information and collective knowledge? iii) how to impulse cooperation around the co-production of territorial data, from the "production of data on my own" for individual action, to the "collective production of data" for collective action [4]? Aware of these methodological issues, the DEPART project mobilizes multidisciplinary approaches and methods to transform these brakes into methodological objectives (Figure 65).

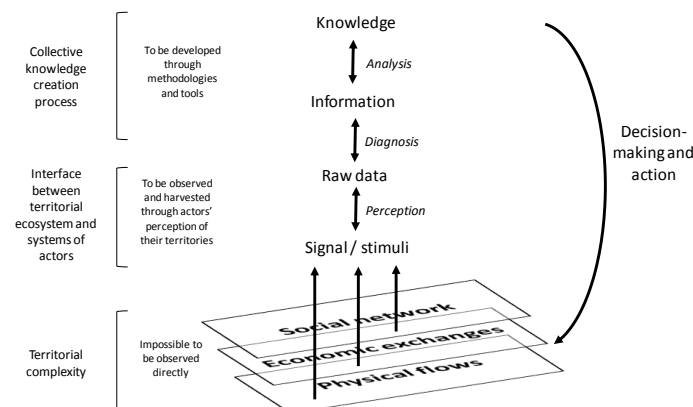


Figure 65 - Production of a territorial information system

At first stage, it aims at studying the multiple sources of data that can be at the interface between the territorial ecosystem and the system of actors, then at optimizing data collection. This blurred interface is approached by harvesting the territorial stakeholders' perception of the territorial complexity and integrating multi-sources data and multi-sets of topics. The challenge of this objective is to aggregate these multiple individual and collective representations of the territorial complexity, without reducing their diversity, in order to draw close a shared definition of the territorial system.

At a second stage, it aims at developing methodologies and tools in order to process information and knowledge from these raw data and build a system of information that can guide the collective decision-making process. The purpose is to produce synthesized information participating to the creation of a collective knowledge, in an adapted and relevant form in direction of various targets (political decision makers, port authorities, associations, etc.)

The following paragraphs detail methodologies and tools developed in order to optimize both the collection of raw data through territorial stakeholders' perception and the production of information and collective knowledge nourishing the collective decision-making process. For a

purpose of clarity of the presentation, these methodologies and tools are presented successively, even though the reader will notice that they are deeply interconnected. Focusing on an industrial ecology approach of by-product valorization and mutualization of waste equipments, these methodologies and tools have been implemented to specific waste management issues in two major French harbor areas: for instance, dredged material and shipping wastes in the Port of Le Havre and the Port of Marseille.

1.5. Territorial analysis grid: building a shared definition of a territorial system on the basis of actors' perception

Challenging the postulate of a social objectification of territorial complexity, a territorial analysis grid has been developed in order to question, collect and study the various representations of harbor territories from a waste management point of view. At the core of the territorial analysis methodology, a list of waste management issues has been elaborated through an iterative process: based on an existing literature review performed by Boutaud [7] as well as on various experiences of implementation of sustainable development, and industrial ecology in particular, in harbor areas, this list has been shared with different harbor stakeholders (political decision makers, port authorities representants, associations representatives, etc.) in order to assess the relevance of the defined issues for different perceptions.

The methodological process consists in performing interviews with various local stakeholders, in order to harvest their own perception and representation about these waste management issues on their harbor territory. The first part of the interview is dedicated to analyzing the actor's reference system which contributes to the perception and representation he delivers. These key factors (professional function, area of concern, legitimacy, etc.) are fundamental to allow a relevant cross analysis of the different territorial representation profiles. The second part of the interview consists in assessing the local actor's importance system (which waste management issue is more important than the others? At what range?) and valuation system (for each waste management issue, how do you assess the territorial political and operational response to the problem raised?). Through an aggregate operation, the result draws the local actor's territorial representation profile: through a specific reference system framework, this territorial profile expresses the major waste management issues and objectives for the harbor territory. Multiplying interviews harvesting numerous and various actors' territorial representations, the challenge is to aggregate them into one shared territorial representation profile able to express unity and diversity, coherence and incoherence.

Table 48 - Territorial analysis methodologies and tools contributing to the collective knowledge creation process

Collective knowledge creation process	Methodologies	Tools
Signal/Stimuli ↓↑ Raw data ↓↑ Information ↓↑ Collective knowledge ↓↑ Collective decision-making process	Collection of actors' territorial representations on harbor waste management issues Analysis of one actor's territorial representation profile Aggregated analysis of numerous and various actors' territorial representations profiles (inventory and objectives)	Interview on the basis of a territorial analysis grid Individual territorial representation profile Collective territorial representation profile

As part of the process of collective knowledge creation defining this innovative industrial ecology approach, the territorial analysis methodologies and tools contribute to harvest the local stakeholders' perceptions and interpretations of the territorial system's signal, to analyze these raw data in order to convert them into information and to contribute at building a brick of the collective territorial knowledge through a shared territorial definition (Table 48).

This shared territorial definition is of major interest for the implementation of industrial ecology in harbor territories: enabling to understand different perceptions of waste management issues, it allows adapting the process of acculturation to industrial ecology to the existing cultural schemes and frameworks. Taking a photo of the perceived territorial context in terms of waste management, it allows positioning industrial ecology in support of the main limits encountered by the territory, or, on the contrary, on the support of the main drivers promoting the territorial development.

1.6. Skill ecosystem's analysis: collecting relevant data for industrial ecology

The optimization of the collection of useful data for industrial ecology is one of the main challenges of the DEPART project. Indeed, applying the analogy with biological ecosystem to the management of information, this innovative approach of industrial ecology aims at accompanying anthropogenic systems to optimize the consumption of labor energy required for the harvest of data and to reduce the "information waste" (which can be understood as the data and their analysis in terms of information that appear to be useless for the implementation of industrial ecology).

The optimization of data collection and information production for industrial ecology shall be reached through an iterative process, enabling to focus progressively on the relevant types of data, on the basis of experiences and feedback. As such, the methodology developed for the skill ecosystem's analysis takes its roots in this challenge: industrial ecology experiences led in France (and capitalized through formalized methodologies and interviews) allows focusing on the locally available skills as one of the most relevant economic data.

The collection of skills' data, thanks to existing governmental data basis (inter alia), are converted into information through the construction of an ecosystem of local skills: nourished by material, substance and energy flows as well as immaterial flows such as data and information, this ecosystem of local skills is composed of clusters, research centers as well as socioeconomic stakeholders, with the support of national and regional local authorities (Table 49). The articulation of these local skills constitutes a lever for the implementation of industrial ecology.

Table 49 – Skill analysis methodologies and tools contributing to the collective knowledge creation process

Collective knowledge creation process	Methodologies	Tools
Signal/Stimuli ↓↑ Raw data ↓↑ Information ↓↑ Collective knowledge ↓↑ Collective decision-making process	Collection of local available skills through existing data basis Analysis of these skills through a systemic approach and identification of major lever skills for industrial ecology	Data basis Skills ecosystem tool

As part of the collective knowledge creation process at the core of this innovative approach of industrial ecology, the skill analysis methodologies and tools aim at optimizing the collect of relevant data and at analyzing them through a systemic approach. This interdependent local skills analysis constitutes a lever for the implementation of industrial ecology. It helps identifying anchor actors able to flow into the decision-making process and to unlock strategic, methodological or operational bolts.

1.7. Social network analysis: building a shared representation of local actors' relationships

At the confluence of the two previous methodological guidelines, the social network analysis is embedded into the social objectification process of territorial complexity as well as into the need to optimize the collection of relevant data. Indeed, it studies the potential of information and collective knowledge creation of two sources of raw data: on the one hand, the local actors' representation of the social relationships networking the territorial complexity; on the other hand, the available data (data basis, analysis of workshops' composition, etc.) able to complete the representation of the social networks (Table 50).

Table 50 – Social network analysis methodologies and tools contributing to the collective knowledge creation process

Collective knowledge creation process	Methodologies	Tools
Signal/Stimuli ↓↑ Raw data ↓↑ Information ↓↑ Collective knowledge ↓↑ Collective decision-making process	Collection of actors' representations of the social network Analysis of these various representations through a social analysis software Comparison and sharing of this various representations of the social network	Data basis, interviews Social network analysis software

These developments participate to existing studies on the contribution of social network analysis in industrial ecology [8], from description to recommendation. Indeed, these methodologies and tools highlight another side of the definition of territorial complexity: while the territorial analysis grid focuses on a collective definition of territorial waste management issues, the social network analysis adds another layer (the social relationships related to waste management issues) that contributes to go deeper into the local actors' perceptions of the territorial complexity. As such, the social network analysis participates to the collective knowledge creation process essential for the territorial development of industrial ecology. In concrete terms, this analysis enables to build the governance of industrial ecology, taking its roots in the existing social network and/or exploring the different scenarii of creation of new social relationships dedicated to the optimization of resource management as well as their consequences on the whole territorial social network.

1.8. Flows analysis: building a community of practice

While industrial ecologists strive to perform an exhaustive material and energy flows analysis (MFA), this approach of industrial ecology, based on the social objectification process of

territorial complexity, and thus, of the social building of resource management major issues, proposes to reverse the question: instead of asking what are the available flows, it addresses what are the perceived needs and expectations shared by local actors. The DEPART project builds its flow analysis methodologies and tools on the basis of a shared definition of problematic flows for harbor territories (for instance, dredged materials, construction/deconstruction wastes and shipping wastes).

In order to collect data relative to these specific flows, this approach proposes to initiate a process of co-production of data and of collective building of MFA, through the development of a common culture of geographic information. It is no longer an issue of exchanging and diffusing data and information through a spatial data infrastructure than an approach of co-construction of new territorial representations thanks to the building of a community of practice [4]. Geographic Information Systems (GIS) are thus developed in order to gather existing data relative to harbor specific flows, and co-construct, on this basis, a culture of sharing, assessment and updating of these data among local stakeholders. Confidential issues are partly by-passed as the implication of each local actor in this coproduction of data is embedded in its own reference system guiding him in the selection of data and information he gains sharing (Table 51).

Table 51 – Flows analysis methodologies and tools contributing to the collective knowledge creation process

Collective knowledge creation process	Methodologies	Tools
Signal/Stimuli ↓↑ Raw data ↓↑ Information ↓↑ Collective knowledge ↓↑ Collective decision-making process	Shared definition of waste management issues on harbor territories and collection of data through data basis and interviews Organization of these data thanks to a GIS Building of a common culture of geographic information and co-production of information Identification of shared opportunities of synergies	Workshop GIS Development of specific queries

This approach challenge cooperation around the co-production of territorial data, from the “production of data on my own” for individual action to the “collective production of data” for collective action [4]. Opportunities of synergies (material flows exchanges, mutualization of equipments, collective governance, etc.) performed by this flow analysis approach thus correspond to the local actors’ perceptions and representations of what is feasible and what is coherent with the territorial development.

Discussion and conclusion

This research work constitutes a first step in developing this approach of industrial ecology. Based on a collaborative knowledge creation process, it aims at building the first stage of a collective decision-making process based on a shared representation of the territorial complexity. Further developments of this approach are needed.

For the implementation of industrial ecology in harbor territories, a research perspective is to root the development of methodologies and tools instrumenting this collective knowledge process into a renewed governance of information in territories. Industrial ecology will thus learn a lot from a connection with economic intelligence, and more precisely, territorial

intelligence [9]. Territorial intelligence can be considered as a strategic principle aiming at optimizing the territorial competitiveness by the management of information. It can result in the creation of a system interconnecting different stakeholders to thin the circulation of information [10]. Thus, as long as industrial ecology is concerned, the cooperation around the production of territorial data, information and knowledge must give birth to a dedicated cell of territorial intelligence able to mutualize data collection and the production of information. It allows to nourish collective knowledge and thus to inform the collective decision-making process and to contribute to the optimization of territorial resource management (Figure 66).

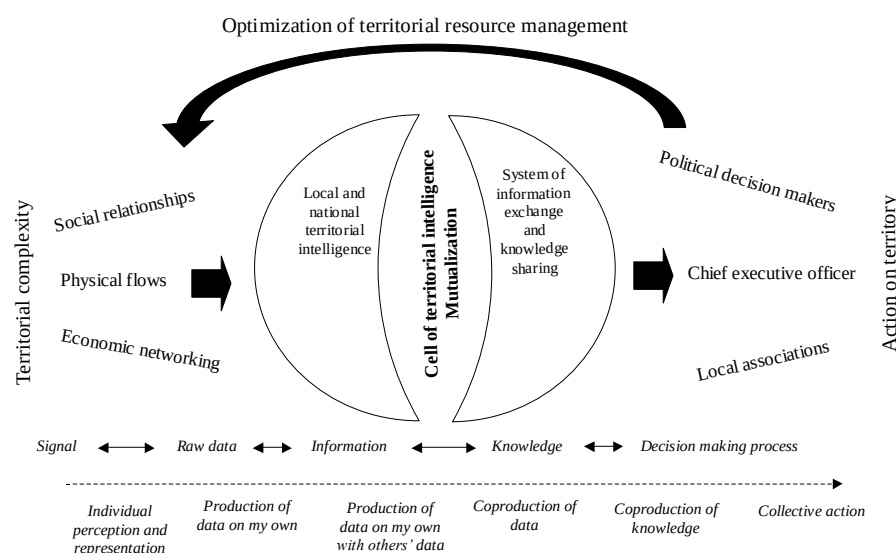


Figure 66 – A territorial information system for industrial ecology (adapted from Junqua and Moine [9])

Further development of this research issue can also be found in the boundaries enlargement of this collective knowledge creation process. Hitherto, these research works has been developed into local or regional perimeters. The challenge is to enlarge this approach to international scale by interconnecting different harbor stakeholders over the world around a same objective of producing collective knowledge contributing to the optimization of resource management in these specific areas. A research project is on going in order to collect international feedback of industrial ecology implemented in harbor areas and to engage a first step toward the constitution of a harbor industrial ecology network.

Acknowledgement:

The present article forms the result of a French research action program, cofunded by the French Environmental Agency (ADEME) and supported by the International Association of Port Cities (AIVP). It owes much to the participation of two major French harbor territories represented by Le Havre Local Authority (CODAH) and Marseille Port Authority (GPMM). Juliette Cerceau, Catherine Gonzalez, Guillaume Junqua, Miguel Lopez-Ferber are members of the ELSA group (Environmental Life Cycle and Sustainability Assessment), supported by the French Region Languedoc-Roussillon. They thank all the other members of ELSA for their advice.

References:

[1] Allenby B. R. and Cooper W. E. (1994). Understanding Industrial Ecology from a Biological Systems Perspective. *Total Quality Environmental Management*, 3(3), 343-354.

- [2] Bourg, D., Whiteside K. (2010). Vers une démocratie écologique. Paris: Editions du Seuil et la République des Idées.
- [3] Moine, A. (2006). Le territoire comme un système complexe: un concept opératoire pour l'aménagement et la géographie. *L'espace Géographique*. 2006/2, 35, 115.
- [4] 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, june 20-22.
- [5] Barouch, G. (1989). La décision en miettes. Paris : L'Harmattan
- [6] Ormaux, S., Moine, A. (2007) Inventory of fundamental methods and tools of spatial analysis and of processing of territorial information within the social sciences and humanities in Europe. caENTI (Coordination of the European Network of Territorial Intelligence).
- [7] Boutaud A. (2005). 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. PhD Thesis, Ecole des Mines de Saint-Etienne, 414 p.
- [8] Ashton, W. (2008). Understanding the Organization of Industrial Ecosystems: A Social Network Approach. *Journal of Industrial Ecology* 12 (1)
- [9] Junqua G., Moine H. (2007). Utilisation de l'écologie industrielle et de l'intelligence économique territoriale pour le développement durable d'une Zone Industriale-Portuaire. *Déchets Sciences et Techniques*. 46, 19-23.
- [10] François L. (2008) Intelligence territoriale: L'intelligence économique appliquée au territoire. Tec&Doc, Lavoisier Editions, 120 p.

POSITIONNEMENT ET PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Expérience professionnelle

2010-2013	Chercheur doctorant au sein de l'équipe ECODIAG du LGEI de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines d'Alès
2008-2010	Chef de projet – Consultante en Développement Durable au sein du Cabinet de Conseil AUXILIA (Paris), Membre de consortium de projets de recherche nationaux en écologie industrielle

Thème de recherche

Ecologie industrielle et territoriale

- Contribution à l'approche territoriale de l'écologie industrielle
- Etude des métabolismes territoriaux des complexes industrialo-portuaires et de leur imbrication sociale dans les interactions entre acteurs
- Contribution à la réflexion sur les fondements philosophiques et épistémologiques de l'écologie industrielle comme analogie

Projets de recherche

Projets co-financés par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)

- **Projet REX** « Réalisation de retours d'expériences de démarches portuaires d'écologie industrielle à l'échelle internationale » (Convention de recherche ARMINES/ADEME 2011-2013)
- **Projet DEPART** « De la gestion des DEchets à l'économie circulaire, étude de l'émergence de nouvelles dynamiques PARTenariales : cas pratiques et perspectives dans les territoires portuaires » (AMI ADEME « Déchets et Société » 2010-2012)

Projets co-financés par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR)

- **Projet COMETHE** « Conception d'Outils Méthodologiques et d'Evaluation pour l'écologie industrielle » (ANR PRECODD 2009-2012)
- **Projet CONFLUENT** « Connaissances des Flux Urbains, Empreintes Territoriales et gouvernance durable » (Programme « Villes Durables » 2008-2013)

Projets financés par le Grand Port Maritime du Havre

- « Ecologie industrielle, Etude des flux sortants, Valorisation des déchets » (2008-2009)

Activités scientifiques

Publications scientifiques

CERCEAU, J., MAT, N., JUNQUA, G., LIN, L., LAFOREST, V., GONZALEZ, C., 2013. Implementing industrial ecology in ports : international overview of case studies and cross-case analysis. *Journal of Cleaner Production*, soumis le 17 mai 2013.

CERCEAU J., JUNQUA G., GONZALEZ C., LAFOREST V., LOPEZ-FERBER M., 2014. Quel territoire pour quelle écologie industrielle ? Contributions à la définition du territoire en écologie industrielle. *Revue Développement Durable et Territoires*, 4 (1).

CERCEAU J., JUNQUA G., GONZALEZ C., LOPEZ-FERBER M., MAT N., 2012. Industrial Ecology and the building of territorial knowledge. DEPART, a French Research Action Program Implemented in Harbor Territories. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 40, 622-630.

JUNQUA G., CERCEAU J., GONZALEZ, C., 2012. La détermination des unités fonctionnelles d'un territoire, première étape pour l'ACV à l'échelle territoriale. *Déchets, Sciences et Techniques*, 62, 3-8.

Ouvrages scientifiques

CERCEAU, J., DONSIMONI, M., LABARONNE, D., MAT, N., 2013. Ecologie industrielle dans les territoires portuaires d'Afrique du Nord, cas de Jorf Lasfar (Maroc) et Béjaïa (Algérie). In LABARONNE, D., Villes portuaires au Maghreb, acteurs du développement durable (Algérie, Maroc, Tunisie). Presses des Ecoles des Mines.

Communication orale et proceedings

MAT N., CERCEAU J., JUNQUA G., LOPEZ-FERBER M., GONZALEZ C., 2012. Contributions de l'écologie industrielle et territoriale au renouvellement des dynamiques portuaires en matière de gestion des déchets : retours d'expériences à l'échelle internationale, Conférence Interdisciplinaire sur l'Ecologie Industrielle et Territoriale, 17-18 octobre, Troyes, France.

MAT N., CERCEAU J., JUNQUA G., LOPEZ-FERBER M., GONZALEZ C., 2012. Mise en œuvre de l'écologie industrielle dans les territoires portuaires : retours d'expériences et analyse croisée à l'échelle internationale, Conférence mondiale de l'AIVP, 18-21 juin, Saint-Nazaire, France.

CERCEAU J., IMOUSSATEN, A., JUNQUA G., MAT N., MONTMAIN J., GONZALEZ C., 2012. Mise en œuvre de l'écologie industrielle et territoriale par une aide multicritère à la décision de groupe, Conférence Interdisciplinaire sur l'Ecologie Industrielle et Territoriale, 17-18 octobre, Troyes, France.

MAT N., CERCEAU J., JUNQUA G., LOPEZ-FERBER M., 2012. Analyse comparative des pratiques d'écologie industrielle au sein des territoires portuaires à l'échelle internationale, colloque E3D, 21-24 mars, Agadir, Maroc.

JUNQUA G., CERCEAU J., MAT N., 2012. DEPART, un projet dédié à l'étude de l'émergence de l'économie circulaire sur les territoires industrialo portuaire », colloque E3D, 21-24 mars, Agadir, Maroc.

CERCEAU J., 2011. Industrial Ecology in Harbor Areas, when the optimization of resource management impulses new patterns of governance. Annual Conference SuPorts Project. INTERREG IV C, 8 novembre, Saint Jacques de Compostelle, Espagne.

CERCEAU J., JUNQUA G., LOPEZ-FERBER M., GONZALEZ, C., 2011. Use, misuse and abuse of industrial ecology as an analogy. ECOTECH&TOOLS Conférence, 30 novembre-2 décembre, Montpellier, France.

CERCEAU J., JUNQUA G., DURET B., MAT N., 2011, Harbors, laboratories for innovation in industrial ecology: DEPART, a French applied research program, ECOTECH&TOOLS Conference, 30 novembre-2 décembre, Montpellier, France.

Posters

JUNQUA, G., DUMOULIN, F., CERCEAU, J., CAROMEL, M., RODRIGUES, J., TUDURI, E., GONZALEZ, C., 2011. Toward a functional unit for harbor territories. ECOTECH&TOOLS Conférence, 30 novembre-2 décembre, Montpellier, France.

CERCEAU J., JUNQUA G., GONZALEZ C., LOPEZ-FERBER M., 2011. Industrial Ecology's Babel Tower: Multidisciplinarity, a strength or a weakness? Give analogy up as lost. ISIE Conference, 7-11 juin, San Francisco, USA.

MAT N., JUNQUA G., LOPEZ-FERBER M., CERCEAU J., 2011. Toward a sociological approach of industrial ecology in harbor area: DEPART, a French applied research program, ISIE Conference, 7-11 juin, San Francisco, USA.

JUNQUA, G., CERCEAU, J., GONZALEZ, C., 2011. Environmental metrology and implementation of industrial ecology: benefits and limits of monitoring tools for the management of water resources, ISIE Conference, 7-11 juin, San Francisco, USA.

Rapports techniques

MAT N., CERCEAU J., 2012. Les ports à l'heure de l'écologie industrielle. Panorama international des initiatives collaboratives multi-acteurs autour de la gestion des ressources dans les territoires portuaires. Rapport final. Projet co-financé par l'ADEME.

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. ADEME. Final report. Paris.

MAILLEFERT M., DECOUZON C., ADAMIDES I., CERCEAU J., MAT N., 2011, « Évaluation des DEI » (chap. 3), in SCHALCHLI P. (coord.), Rapport Comethe pour l'ANR, programme PRECODD, p. 90-146.

Diffusion scientifique grand public

MAT N., JUNQUA G., CERCEAU J., 2012. L'écologie industrielle appliquée aux territoires portuaires : une stratégie d'avenir, une réalité à l'échelle internationale, Dock infos n°78 de l'Association Internationale Villes & Ports.

MAT N., CERCEAU J., 2011. L'écologie industrielle et territoriale, catalyseur d'avenir pour les territoires portuaires. Vecteur Environnement, Novembre 2011, 12-14.

Organisation de workshop

2013 Participation à l'organisation d'un workshop national sur l'écologie industrielle dans les territoires portuaires français, en partenariat avec l'Agence de l'Environnement et de Maîtrise de l'Energie

2011 Soumission d'un projet de conférence Jacques Monod

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
PARTIE 1. PENSER LE TERRITOIRE EN ECOLOGIE INDUSTRIELLE : CONSTRUCTION DE LA PROBLEMATIQUE ET ELABORATION DES HYPOTHESES.....	5
Introduction. Enjeu d'une épistémologie de l'écologie industrielle.....	5
Chapitre 1. Repenser les rapports homme/nature en écologie industrielle.....	10
1. L'écologie industrielle comme analogie.....	10
[Analogie biologique et changement de paradigme].....	11
[Les enjeux de l'analogie biologique].....	11
2. Enjeu du raisonnement par analogie.....	13
[Clarification de l'analogie scientifique].....	13
[Cartographie structurelle de l'analogie biologique].....	14
3. Rapport homme/nature : premier mouvement dialectique.....	19
[Posture « déterministe »].....	20
[Posture « non-déterministe »].....	21
[Vers une troisième voie : contingence et émergence].....	22
Chapitre 2. Placer le territoire au cœur de l'écologie industrielle.....	25
1. Objets de l'écologie industrielle : amorce du deuxième mouvement dialectique.....	25
[Approche « technique », prendre les flux pour objet d'étude].....	26
[Approche « humaine », prendre les acteurs comme sujet d'étude].....	27
[Vers une troisième voie : l'approche « territoriale », mettre le territoire au cœur de l'écologie industrielle].....	29
2. Positionnement disciplinaire de l'écologie industrielle.....	30
[Géographie et écologie industrielle, similitudes et ressemblances].....	31
[De la multidisciplinarité à l'interdisciplinarité].....	34
3. Analyse critique de la définition du territoire en écologie industrielle.....	35
[Quel territoire ?].....	36
[Territoires et conceptions de l'écologie industrielle].....	37
[Problématique de recherche].....	40
Chapitre 3. Hypothèses de recherche.....	42
1. L'écologie industrielle se dote d'une définition du territoire.....	42
[Le territoire en analogie avec les écosystèmes].....	42
[Le territoire comme « propriété émergente »].....	43
[Le territoire comme « médiance »].....	44
2. Le territoire conditionne une façon de penser et de faire en écologie industrielle.....	46
3. L'imbrication territoriale conditionne la mise en œuvre de l'écologie industrielle...	48
4. L'écologie industrielle participe à la structuration du territoire.....	49
Conclusion de la partie 1.....	52

PARTIE 2 – DEFINIR ET STRUCTURER LE TERRITOIRE EN ECOLOGIE INDUSTRIELLE DANS LES ESPACES PORTUAIRES : METHODOLOGIE.....	53
Introduction. Définir le territoire, faire territoire.....	53
Chapitre 4. Positionnement méthodologique.....	55
1. Diagnostics territoriaux et écologie industrielle.....	55
[De l'analyse des faits...].....	56
[... à la compréhension des représentations].....	57
[Diagnostics territoriaux en écologie industrielle et construction territoriale].....	58
2. Parti-pris méthodologiques.....	61
[Recours à l'analyse des discours].....	61
[Définition de l'acteur comme habitant].....	63
[Des discours au dialogue].....	65
3. Cadre méthodologique.....	66
Chapitre 5. Modèles territoriaux d'écologie industrielle.....	69
1. Apports de la méthode des études de cas.....	70
[Etude(s) de cas en écologie industrielle].....	71
[Itérativité de la méthodologie d'études de cas multiples].....	73
2. Cadrage : l'amorce de la recherche.....	76
[Délimitation de la recherche : acteur portuaire].....	77
[Délimitation de la recherche : fonction portuaire, interface entre l'acteur et le milieu].....	78
[Sélection de l'échantillon et validité de saturation].....	82
3. Généralisation à partir de l'analyse cas par cas.....	85
[Recueil non-directif et analyse a-théorique des données].....	85
[Présentation des cas d'études : Europe].....	87
[Présentation des cas d'étude : Afrique].....	89
[Présentation des cas d'étude : Asie].....	92
[Présentation des cas d'étude : Amérique du Nord].....	94
4. Mise en relation : recherche de motifs récurrents.....	97
[Géographicité écologique : appréhender la relation au milieu physique].....	98
[Géographicité symbolique : appréhender la relation au milieu symbolique].....	103
5. Formulation : recherche de sens et de signification.....	108
[Définition du territoire comme espace-temps].....	109
[Système Territorialité - Territorialisation : configurations significatives et structuration du projet de territoire].....	111
Chapitre 6. Protocole d'expérimentation sur le terrain.....	121
1. « Entrée en intelligibilité » : compréhension polyphonique du territoire dans les discours.....	122
[Méthodologie d'entretien : entretien semi-directif].....	123
[Méthodologie d'analyse de l'entretien : compréhension polyphonique du rapport au milieu].....	125
2. « Entrée en dialogue » : intégration des discours sur le territoire.....	127

[Combiner approche qualitative et approche quantitative].....	127
[Méthodologie d'entretien : les chiffres et les mots].....	128
[Méthodologie d'analyse d'entretien : intégration des discours individuels sur le rapport au milieu].....	129
3. « Entrée en projet » : vers la définition du territoire en écologie industrielle.....	132
[Méthodologie d'analyse d'entretien : interprétation du discours collectif sur le rapport au milieu].....	132
Vers la recherche-action collaborative].....	133
Conclusion de la Partie 2.....	134
 PARTIE 3 – EXPERIMENTER LE PROCESSUS DE CONSTRUCTION TERRITORIALE EN ECOLOGIE INDUSTRIELLE : LE CAS DE L'ESPACE PORTUAIRE MARSEILLE-FOS.....	136
Introduction. Mise en contexte.....	136
Chapitre 7. L'acteur comme habitant de Marseille-Fos.....	142
1. Aborder les acteurs portuaires.....	142
2. « Moi » : se définir comme habitant.....	145
[Ressentir le territoire].....	145
[Bâtir le territoire].....	146
[Définir les modalités de l'habiter].....	149
3. « Ici et Maintenant » : partager un discours commun.....	151
[« Ici » : appréhender l'espace].....	152
[« Maintenant » : appréhender le temps].....	153
[« Moi, Ici et Maintenant » : points d'origine de la relation à l'espace Marseille-Fos]	155
Chapitre 8. Territorialités et territorialisations de l'espace portuaire Marseille-Fos.....	158
1. Expressions de la territorialité dans les discours des acteurs portuaires de Marseille-Fos.....	158
[Dimension écologique : un site qui irrigue un espace plus vaste].....	158
[Dimension symbolique : le « mieux industriel »].....	162
[Expressions de la territorialité : cœur, horizon et frange territoriale].....	165
2. Structurations de la territorialisation dans les discours des acteurs portuaires de Marseille-Fos.....	166
[Dimension écologique : synergies passées, présentes et futures].....	166
[Dimension symbolique : action, réflexion, ambition].....	167
[Expressions de la territorialisation : constater, mettre en œuvre et projeter].....	169
3. Validité de signifiante et appropriation.....	170
Chapitre 9. Définition(s) du territoire à Marseille-Fos.....	172
1. Un territoire en tension entre l'héritage du passé et l'évolution vers le futur.....	172
2. Territoire commun à Marseille-Fos.....	174
[L'existant : s'accorder sur ce que le territoire n'est pas].....	174
[L'évolution : esquisser une trajectoire commune pour le territoire].....	176
[Territoire commun et territoires emboîtés].....	179
3. Territoires emboîtés à Marseille-Fos.....	180
[Habitants et imbrication territoriale à Marseille-Fos].....	180
[L'existant : fermeture, focus et ouverture].....	181
[L'évolution : ambition, maintien et recentrage].....	183
[Interface territoriale, coopération et compétition ?].....	185
Conclusion de la partie 3.....	191

CONCLUSION GENERALE.....	195
REFERENCES.....	203
Références de l'Introduction générale.....	203
Références de la Partie 1.....	204
Références de la Partie 2.....	212
Références de la Partie 3.....	221
Références de la Conclusion générale.....	223
ANNEXES.....	225
Annexe 1 – Inventaires des initiatives portuaires d'écologie industrielle dans le monde.....	227
1. Initiatives des ports européens.....	229
2. Initiatives des ports nord-américains.....	243
3. Initiatives des ports asiatiques.....	249
4. Initiatives des ports africains.....	263
Annexe 2 – Protocole d'entretien auprès des acteurs portuaires sur le territoire de Marseille-Fos.....	271
Annexe 3 – Exploitation et analyse des données quantitatives recueillies auprès des acteurs portuaires de Marseille-Fos.....	275
1. Analyse globale de l'échantillon.....	280
2. Analyse du sous-groupe « Missionnaires locaux ».....	284
3. Analyse du sous-groupe « Intervenants locaux ».....	288
4. Analyse du sous-groupe « Intervenants de passages et éclairer extérieur ».....	291
Annexe 4 – Quel territoire pour quelle écologie industrielle ?.....	295
Annexe 5 – Industrial Ecology and the Building of Territorial Knowledge: DEPART, a French Research Action Program Implemented in Harbor Territories.....	321
POSITIONNEMENT ET PRODUCTION SCIENTIFIQUE.....	333

École Nationale Supérieure des Mines
de Saint-Étienne

NNT : *Communiqué le jour de la soutenance*

Juliette CERCEAU

**INDUSTRIAL ECOLOGY, A TERRITORIAL PLANNING APPROACH:
APPLICATION TO PORT-INDUSTRIAL AREAS**

Speciality: Sciences et Génie de l'Environnement

Keywords: Industrial ecology, Territorial ecology, Analogy, Epistemology, Territory, Socio-ecological system, Port.

Abstract:

The circulation of material and energy flows reflects the functioning of both biosphere and human societies. Industrial ecology, in its territorial approach, questions these socioecological interactions within a geographical area. It contributes to the definition and structuration of land into territory. Through an experimental approach led upon port areas, the aim is to reveal this dynamic of territorial configuration in industrial ecology. Territory constitutes a complex matrix of representations and practices, uncovered in actors' speeches. From the analysis of 21 industrial ecology port case studies at an international scale, 9 territorial patterns are defined in order to observe and interpret this dynamic. Implemented in Marseille-Fos port area, these patterns allow the production and the interpretation of actors' speeches in order to identify the territorial construction modes and to build a common territorial configuration, at the interface of actors' representations and practices. This experimentation highlights a territorial embeddedness phenomenon for industrial ecology. It reveals industrial ecology's contribution to a "territoriality-territorialisation" dynamic, leading to territorial configuration. It thus proposes a socioecological definition of territory, identifying biotopes and niches occupied by different actors. The overlapping of these biotopes and niches questions the evolution of port governance for the implementation of industrial ecology.

École Nationale Supérieure des Mines
de Saint-Étienne

NNT : *Communiqué le jour de la soutenance*

Juliette CERCEAU

**L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE COMME PROCESSUS DE CONSTRUCTION
TERRITORIALE : APPLICATION AUX ESPACES PORTUAIRES**

Spécialité : Sciences et Génie de l'Environnement

Mots clefs : Ecologie industrielle, Ecologie territoriale, Analogie, Epistémologie, Territoire, Système socio-écologique, Port.

Résumé :

La circulation des flux de matières et d'énergie reflète aussi bien le fonctionnement de la biosphère que celui des sociétés humaines. L'écologie industrielle, dans son approche territoriale, interpelle ces interactions socioécologiques au sein d'un espace géographique et participe ainsi à la définition et à la structuration de l'espace en territoire. Par une approche expérimentale déclinée sur les espaces portuaires, nous cherchons à rendre manifeste, pour la valider et mieux l'appréhender, cette dynamique de configuration du territoire en écologie industrielle. Le territoire constitue une matrice complexe, composée de représentations et de pratiques, manifestées dans le discours des acteurs. A partir de l'étude de 21 cas portuaires d'écologie industrielle à l'échelle internationale, 9 modèles territoriaux ont été proposés pour l'observer et la décrypter. Déclinés dans l'espace portuaire de Marseille-Fos, ces modèles permettent la production et l'interprétation des discours des acteurs de la démarche d'écologie industrielle en vue d'identifier les modalités de construction territoriale à l'œuvre et de construire une configuration du territoire à l'interface des représentations et pratiques des acteurs. Cette expérimentation met en évidence un phénomène d'imbrication territoriale de l'écologie industrielle et la participation de celle-ci à une dynamique territorialité-territorialisation structurante de la construction territoriale. Elle propose ainsi une définition socioécologique du territoire, distinguant des biotopes et des niches occupés par des acteurs, dont les interactions appellent à un renouvellement de la gouvernance portuaire de l'écologie industrielle.