

ANALYSE ET EVALUATION DE LA PERENNITE DES DEMARCHES D'ECOLOGIE INDUSTRIELLE ET TERRITORIALE

par

Alexandre Dain

Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement de l'Université de
Sherbrooke en vue de l'obtention du double diplôme de maîtrise en environnement et
master en ingénierie et management en environnement et développement durable

sous la direction de

Sabrina Brulot

MAITRISE EN ENVIRONNEMENT, UNIVERSITE DE SHERBROOKE

MASTER EN INGENIERIE ET MANAGEMENT EN ENVIRONNEMENT ET
DEVELOPPEMENT DURABLE, UNIVERSITE DE TECHNOLOGIE DE TROYES

Troyes, France, Août 2010

SOMMAIRE

Mots clés : écologie industrielle, pérennité, indicateurs, développement durable, réseau d'acteurs, symbioses industrielles, synergies industrielles, économie de fonctionnalité.

Afin de réduire l'impact des systèmes industriels sur l'environnement, le concept d'écologie industrielle propose une dématérialisation de l'économie basée sur un découplage de la croissance économique et de la consommation de flux de matière et d'énergie. Pour être efficaces, les démarches d'écologie industrielle et territoriale doivent cependant être pérennes, c'est-à-dire posséder un réseau d'acteurs mature et engendrer des résultats positifs en matière de développement durable.

Ainsi, afin d'évaluer cette pérennité, cet essai définit un référentiel d'indicateurs, simple d'utilisation, pour l'analyse des démarches d'écologie industrielle et territoriale, tout en proposant une méthodologie d'utilisation.

Dans le cadre de ce projet, la DEIT de l'Aube a aussi été étudiée. En effet, l'exemplarité de son réseau d'acteurs en fait un cas d'étude très intéressant. Cependant, sa création récente ne permet pas encore l'obtention de résultats pertinents sur la durabilité du département de l'Aube.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout spécialement Sabrina Brullot pour son aide, ses conseils et son investissement tout au long de ce projet.

Je remercie aussi l'ensemble du CREIDD, et plus particulièrement Nicolas Buclet, Mélanie Bruneval et Emmanuelle Pannetier pour leur disponibilité et le temps qu'ils m'ont consacré.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX	VI
LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES.....	VIII
LEXIQUE.....	IX
INTRODUCTION	1
1 MISE EN CONTEXTE.....	3
1.1 Naissance et évolution du concept d'écologie industrielle.....	3
1.1.1 Un concept relativement ancien	3
1.1.2 Une émergence tardive	4
1.1.3 Des visions qui s'opposent	5
1.2 Définition et principes de l'écologie industrielle	9
1.3 Quelques exemples d'application	11
1.3.1 L'écologie industrielle en France et dans le monde	11
1.3.2 Un exemple de symbiose industrielle : la symbiose de Kalundborg.....	13
1.3.3 Un exemple de DEIT : la démarche de l'Aube	16
1.4 Pourquoi analyser la pérennité des démarches d'écologie industrielle ?	19
2 QU'EST-CE QU'UNE DÉMARCHE D'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE ET TERRITORIALE PÉRENNE ?.....	21
2.1 Un réseau d'acteurs « pérenne ».....	21
2.1.1 Les théories économiques utilisées	21
2.1.2 Un nouveau régime conventionnel	22
2.1.3 Densification des relations	25
2.1.4 Gouvernance	25
2.1.5 Confiance.....	26
2.2 Une atteinte du développement durable	28
2.2.1 Qu'est-ce qu'un territoire durable ?.....	28
2.2.2 DEIT et développement durable.....	31

2.2.3 Les DEIT contribuent-elles vraiment au développement durable des territoires ?.....	38
3 DÉFINITION D'INDICATEURS DE PÉRENNITÉ.....	41
3.1 Etude de référentiels d'indicateurs existants	41
3.1.1 Indicateurs de développement durable territoriaux	41
3.1.2 Les 27 indicateurs pour mesurer le développement durable	42
3.1.3 Les indicateurs de l'Agenda 21 de Toulouse.....	42
3.1.4 Indicateurs du GRI	43
3.1.5 Bilan et choix de la conception du référentiel défini dans ce projet.....	44
3.2 Indicateurs pour l'évaluation du réseau d'acteurs	45
3.2.1 Les thèmes et les critères à mesurer	45
3.2.2 Recherche et sélection d'indicateurs	47
3.3 Indicateurs pour l'évaluation des résultats en matière de développement durable ..	52
3.3.1 Les thèmes et les critères à mesurer	52
3.3.2 Recherche et sélection d'indicateurs	56
4 RÉFÉRENTIEL D'INDICATEURS D'ANALYSE DE LA PÉRENNITÉ DES DEIT	66
5 TEST DU RÉFÉRENTIEL SUR LA DÉMARCHE D'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE ET TERRITORIALE DE L'AUBE.....	70
5.1 Evaluation de la DEIT de l'Aube	70
5.1.1 Utilisation du référentiel.....	70
5.1.2 Analyse des résultats	73
5.1.3 Conclusion sur la pérennité de la DEIT de l'Aube.....	78
5.2 Analyse de la cause des informations non déterminées et recommandations	78
CONCLUSION	80
RÉFÉRENCES	82
ANNEXE 1 : LES INDICATEURS TERRITORIAUX DE DEVELOPPEMENT DURABLE DE L'IFEN	88

ANNEXE 2 : LES 27 INDICATEURS POUR MESURER LE DEVELOPPEMENT DURABLE SUR UN TERRITOIRE	91
ANNEXE 3 : LES INDICATEURS DE L'AGENDA 21 DE TOULOUSE	94
ANNEXE 4 : LES INDICATEURS DU GRI	101

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1.1	La maturation des écosystèmes	8
Figure 1.2	Cartographie des principaux projets d'écologie industrielle dans le monde	12
Figure 1.3	La symbiose industrielle de Kalundborg	14
Figure 1.4	Evolution du CEIA de 2003 à 2008.....	16
Figure 1.5	Organisation du bureau du CEIA	18
Figure 1.6	Ensemble des membres du CEIA	18
Figure 2.1	Les finalités d'une démarche de développement durable	29
Tableau 1.1	Bilan environnemental de la symbiose de Kalundborg	15
Tableau 2.1	Récapitulatif des impacts environnementaux positifs des DEIT	33
Tableau 2.2	Récapitulatif des impacts socio-économiques positifs des DEIT.....	37
Tableau 2.3	Réponse des DEIT au développement durable des territoires	38
Tableau 2.4	Comparaison entre les impacts positifs des DEIT et les référentiels d'indicateurs territoriaux de développement durable de l'IFEN et de Territoires durables.....	39
Tableau 3.1	Les caractéristiques importantes du réseau d'acteurs nécessaires à la pérennité d'une DEIT	45
Tableau 3.2	Les thèmes et les critères du référentiel pour l'analyse du réseau d'acteurs.....	46
Tableau 3.3	Indicateurs retenus pour l'analyse des acteurs	47
Tableau 3.4	Indicateurs retenus pour l'analyse de la gouvernance.....	49
Tableau 3.5	Indicateurs retenus pour l'analyse de la popularité	50
Tableau 3.6	Indicateurs retenus pour l'analyse de la quantité des relations	51
Tableau 3.7	Indicateur retenu pour l'analyse de la qualité des relations	52
Tableau 3.8	Ensemble des impacts positifs potentiels des DEIT sur le développement durable du territoire	52
Tableau 3.9	Les thèmes et les critères du référentiel pour l'analyse de l'impact des DEIT sur le développement durable des territoires	55

Tableau 3.10	Indicateurs retenus pour l'analyse des entreprises	57
Tableau 3.11	Indicateurs retenus pour l'analyse des emplois.....	58
Tableau 3.12	Conversion des énergies en kWh	60
Tableau 3.13	Indicateurs retenus pour l'analyse énergétique	61
Tableau 3.14	Indicateur retenu pour l'analyse des émissions de GES	62
Tableau 3.15	Indicateur retenu pour l'analyse de la consommation en eau	63
Tableau 3.16	Indicateurs retenus pour l'analyse des matériaux et des déchets	65
Tableau 3.17	Indicateur retenu pour l'analyse de l'économie responsable	65
Tableau 4.1	Le référentiel d'indicateurs d'analyse de la pérennité des DEIT.....	66
Tableau 4.2	Annexe du référentiel d'indicateurs de pérennité d'une DEIT.....	69
Tableau 5.1	Analyse de la DEIT de l'Aube	70

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

ARPE	Agence régionale pour la protection de l'environnement
CEIA	Club d'écologie industriel de l'Aube
DEIT	Démarche d'écologie industrielle et territoriale
GES	Gaz à effet de serre
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i>
IFEN	Institut français de l'environnement
MEEDDM	Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer
PME	Petites et moyennes entreprises
PMI	Petites et moyennes industries
RARE	Réseau des agences régionales de l'énergie et de l'environnement

LEXIQUE

Symbiose industrielle	Réseau de coopération territorialisé entre des acteurs économiques (CERDD, 2010).
Synergie industrielle	<p>Coopération entre deux ou plusieurs acteurs économiques participant à une symbiose industrielle. Il existe deux types de synergies :</p> <ul style="list-style-type: none">- Les synergies de substitution : échanges de flux de matière et d'énergie, entre deux ou plusieurs industriels, qui se substituent aux flux habituellement utilisés (Adoue, 2007) ;- Les synergies de mutualisation : regroupements collectifs afin de mutualiser les efforts, les moyens et les flux de matière et d'énergie entre les acteurs économiques d'un territoire (Adoue, 2007).

INTRODUCTION

L'impact des sociétés industrielles sur l'environnement local, régional mais aussi global est de plus en plus important. Il se traduit par un épuisement des ressources (minières, pétrolières, etc.), une déforestation et une perte de biodiversité massives dans les régions tropicales et équatoriales, des émissions de gaz à effet de serre toujours plus importantes, etc. Tous ces impacts, uniquement liés à l'activité humaine, sont autant de facteurs de pressions potentielles pour l'Homme. La réduction de ces derniers s'avère donc obligatoire.

Pour répondre à cette problématique, l'approche « *end of pipe* » (en bout de tuyau) est la plus couramment utilisée. Elle consiste à installer des équipements ou des infrastructures pour effectuer le traitement des pollutions en fin de procédé. Cependant, ses limites (environnementales mais aussi économiques) sont de plus en plus évoquées. Ainsi, il est important que de nouvelles stratégies de réduction des impacts des sociétés industrielles soient mises en place.

C'est dans ce contexte qu'est apparu, dans les années 1970, le concept d'écologie industrielle. Inspiré de l'écologie conventionnelle, il cherche à « *déterminer les transformations susceptibles de rendre le système industriel compatible avec un fonctionnement « normal » des écosystèmes biologiques* » (Erkman, 2004, p. 13). Pour cela, ce concept propose une éco-restructuration complète de la société industrielle existante : vision globale et systémique, bouclages de flux, limitation des pertes dissipatives, décarbonisation de l'énergie, dématérialisation des produits et des services, etc.

Après être resté essentiellement théorique durant de nombreuses années, ce concept s'est peu à peu développé sur quelques territoires ou parcs industriels à partir de la fin du XX^{ème} siècle, principalement en Europe et aux Etats-Unis. Cependant, le manque de repères concernant les caractéristiques nécessaires à la réussite de telles démarches (notamment au sujet du réseau d'acteurs), mais aussi de retours d'expérience sur les résultats réels des démarches en cours sur la durabilité des territoires, freinent leur déploiement (encore principalement constitué de projets-pilotes).

C'est pour répondre à ces deux problématiques que cet essai cherchera à élaborer un référentiel d'indicateurs pour analyser la pérennité des démarches d'écologie industrielle et territoriale (DEIT). Cette pérennité, qui est essentielle à la réussite et à l'efficacité de ces démarches, se définit par deux caractéristiques : un réseau d'acteurs mature et une réponse à certains enjeux du développement durable territorial. Ainsi, la définition de ces deux caractéristiques constituera le pré-requis nécessaire à l'élaboration du référentiel. Enfin, le test des indicateurs sur un cas d'étude existant (la DEIT de l'Aube) constituera le dernier sous-objectif de cet essai.

Ainsi, dans un premier temps, une analyse bibliographique de divers retours d'expériences, mais aussi de certains ouvrages de synthèse spécifiques à l'écologie industrielle permettra de mettre en contexte ce sujet. Une explication détaillée du concept d'écologie industrielle, depuis ses fondements théoriques jusqu'à sa définition actuelle, en passant par des exemples concrets, permettra ainsi une compréhension précise de la notion de DEIT utilisée tout au long de cet essai, mais aussi de la problématique réelle à laquelle il tentera de répondre. La seconde partie fera suite aux travaux présentés dans la thèse de S. Brulot (*Mise en œuvre de projets territoriaux d'écologie industrielle en France : vers un outil méthodologique d'aide à la décision*), et définira les caractéristiques du réseau d'acteurs nécessaire à la réussite des DEIT ainsi que les enjeux de durabilité territoriale importants de ces démarches. C'est à partir de ces derniers que, dans une troisième section, des critères puis des indicateurs d'analyse seront définis. L'ensemble de ces indicateurs constituera finalement le référentiel d'analyse de la pérennité des DEIT défini dans la quatrième partie de cet essai. Enfin, pour s'assurer de la pertinence des indicateurs retenus, un test du référentiel sera effectué sur la DEIT de l'Aube. Cette dernière section permettra dans un même temps d'évaluer la pérennité de cette démarche récente.

1 MISE EN CONTEXTE

Ce premier chapitre a pour objectif de définir le concept d'écologie industrielle et territoriale utilisé tout au long de cet essai, ainsi que l'intérêt du projet pour les acteurs industriels. Il constitue donc un préalable nécessaire à la bonne compréhension de l'ensemble du projet.

Ainsi, ce chapitre se divisera en quatre sections. La première d'entre elles retracera l'historique du concept, de ses préambules à sa définition actuelle. Cette dernière fera l'objet d'une section spécifique. Des exemples pratiques seront alors étudiés dans un troisième temps afin d'illustrer ces propos. Enfin, une dernière section se concentrera sur le besoin réel de ce projet.

1.1 Naissance et évolution du concept d'écologie industrielle

Le concept d'écologie industrielle s'est constitué petit à petit, de son émergence aux débuts de sa mise en application. Cependant, deux visions de ce concept s'opposent toujours.

1.1.1 Un concept relativement ancien

Le concept d'écologie industrielle n'est pas si récent, contrairement à sa mise en œuvre. En effet, il a été utilisé implicitement par certains écologues dès les années 1950 (Adoue, 2007). Mais ce n'est qu'à partir des années 1970 que ce terme fait son apparition dans la littérature. Un intérêt particulier est alors porté par le Ministère du Commerce extérieur et de l'industrie japonais (MITI – *Ministry of International Trade and Industry*). Suite à des recommandations d'experts (en 1971), qui jugent important que l'activité économique nationale soit conçue dans un « *contexte écologique* » (Erkman, 2004, p. 59), un groupe de travail « industrie-écologie » (*Industry-ecology Working Group*), animé par Chihiro Watanabe, est même formé. Deux rapports seront publiés par ce dernier durant les années 1972 et 1973. Cependant, même si ces recherches permettront la conception de grands programmes de recherches du MITI sur les technologies industrielles, elles ne contribueront pas à l'émergence du concept d'écologie industrielle (*Ib.*). Plusieurs scientifiques ont

ensuite tenté de développer ce concept au début des années 1980, comme Charles Hall (un écologiste américain) ou Jacques Vigneron (un universitaire français), sans plus de succès.

L'étude des flux et des stocks de matière et d'énergie va quant à elle commencer à se développer autour des années 1980. Le terme d'« écosystème industriel » (considération systémique des systèmes industriels, par analogie aux écosystèmes naturels) fait alors son apparition. Sa première occurrence est l'œuvre de Preston Cloud (un géochimiste américain) en 1977. C'est sur cette même idée que sort en 1983 un ouvrage intitulé « *L'écosystème Belgique. Essai d'écologie industrielle* ». Ce dernier consistait à exprimer l'économie belge en termes de flux de matière et d'énergie plutôt qu'en unité monétaire. Cependant, cette fois encore, ce concept a rapidement été laissé de côté (*Ib.*).

1.1.2 Une émergence tardive

La véritable émergence du concept d'écologie industrielle n'a débuté qu'en septembre 1989, avec la publication, dans le numéro spécial consacré à la gestion de la planète (*Managing Planet Earth*) du mensuel scientifique américain *Scientific American*, de l'article *Strategies for Manufacturing* (Des stratégies industrielles viables). Cet article, rédigé par deux industriels du groupe *General Motors*, Robert Frosh et Nicholas Gallopoulos, tend à prouver qu'il est possible de développer des méthodes de production ayant un impact considérablement plus faible sur l'environnement, et cela grâce au concept d'écologie industrielle. Ce dernier réside dans la transformation du modèle productif actuel en un modèle plus intégré, fonctionnant de manière similaire à un écosystème naturel (au sens biologique du terme). Contrairement aux précédents, cet article a reçu un très grand intérêt de la part de la société politico-économique et de la communauté scientifique. Trois facteurs clefs expliquent cette réussite : la notoriété de R. Frosh, la renommée du mensuel américain, mais aussi et surtout le contexte de l'époque. En effet, le développement durable est à cette période au cœur des débats, puisque deux ans plus tôt était publié le Rapport Brundtland définissant cette notion (Erkman, 1997).

Ainsi, durant les années qui ont suivi cet article, l'écologie industrielle a connu un réel essor au sein de la communauté scientifique. Un premier symposium lui est entièrement consacré en 1991 à Washington, puis une première thèse en 1992 (*Design for environment* :

implementing industrial ecology). Elle est l'œuvre de Braden Allenby, un cadre de l'entreprise américaine *AT&T*. Le concept d'écologie industrielle sera même traduit par Hardin Tibbs (un consultant britannique), en 1993, dans un langage économique, afin de faciliter sa compréhension et son application par les acteurs de la société industrielle. Cet ouvrage est intitulé « *Industrial Ecology: A new environmental agenda for industry* » (*Ib.*).

L'approche de l'écologie industrielle prend alors deux directions (*Ib.*) :

- La création de parcs éco-industriels

Ce sont des parcs industriels où se forment des sortes de biocénoses industrielles (une biocénose représentant pour les biologistes l'ensemble des êtres vivant d'un milieu ayant des relations mutuelles ; en écologie industrielle, cela correspond donc à un ensemble d'acteurs économiques en relation), basées sur des échanges de flux de matière et d'énergie entre les différentes entreprises. C'est l'application la plus directe du concept d'écologie industrielle. Il se forme ainsi des « îlots de durabilité » à travers le monde, que ce soit aux Etats-Unis, en Europe, mais aussi en Asie. L'exemple de la symbiose de Kalundborg est très rapidement utilisé comme référence, et beaucoup d'études y sont consacrées.

- La dématérialisation, la décarbonisation et l'économie de fonctionnalité

Il se déroule en même temps un développement de concepts et de stratégies d'optimisation des flux de matière et d'énergie et de la productivité des ressources. Tout ceci a pour objectif de maximiser la réduction de la consommation de ressources naturelles et des impacts environnementaux qui en découlent.

Bien entendu, tant la réduction que l'optimisation des flux ont un objectif commun de rentabilité économique pour les entreprises. En effet, l'écologie industrielle a été conçue par des industriels, afin d'optimiser les systèmes industriels existants.

1.1.3 Des visions qui s'opposent

Mais une grande distinction apparaît aussi au sujet de la vision du concept d'écologie industrielle, suite à la publication de 1997 de John Ehrenfeld : « *Industrial ecology: a framework and process design* ». Deux visions s'opposent alors : celle de Braden Allenby

(qui approfondit les principes de Frosch et Gallopoulos) et celle de J. Erhenfeld (Brullot, 2009).

La vision de Allenby

Sa vision est très scientifique. L'écologie industrielle est pour lui une science de la durabilité (Allenby, 2006), basée essentiellement sur les flux de matière et d'énergie. Il s'appuie principalement sur les travaux de R. Frosh et N. Gallopoulos, dans lesquels le système industriel est considéré comme un écosystème à part entière, qui doit fonctionner de manière similaire à un écosystème naturel (Brullot, 2009). Dans sa thèse, Allenby explicite cette idée en comparant l'évolution des écosystèmes terrestres à celle nécessaire aux systèmes industriels pour devenir durables. Il définit ainsi trois types d'écosystèmes (figure 1.1), avec une évolution de la maturité de ces derniers entre chacun d'entre eux (Erkman, 2004):

- « l'écosystème de type I » ou écosystème immature.

Il se caractérise par une linéarité des flux, une consommation infinie de ressources ainsi que des rejets et déchets non limités. Cela peut s'expliquer par le fait qu'au début de la vie sur Terre, les premiers organismes étaient peu nombreux, donc avaient peu d'impacts sur leur environnement, et que les ressources semblaient infinies. Il en va de même, à l'échelle des sociétés industrielles, au début de l'ère industriel.

- « l'écosystème de type II » ou écosystème de transition.

Peu à peu, les ressources se sont raréfiées, et les différentes espèces ont dû former des liens entre elles pour subvenir à leurs besoins. Il s'est ainsi formé les premières communautés biotiques, systèmes caractérisés par de nombreux échanges internes et par conséquent par une réduction simultanée de la consommation des ressources et de la production de déchets. C'est le stade que commence à connaître actuellement les systèmes industriels, devant la raréfaction des ressources et les problèmes locaux et globaux que le mode de production et de consommation actuel des pays industrialisés entraîne.

- « l'écosystème de type III » ou écosystème mature.

Pour devenir pérenne, les écosystèmes naturels ont dû évoluer vers un stade de maturité plus important. En effet, le stade de transition ne peut régler seul le problème de la raréfaction des ressources, puisque même s'il tend à ralentir les flux de matière et d'énergie, ceux-ci restent unidirectionnels. Ainsi, dans l'évolution de la vie sur Terre, la formation de véritables réseaux d'échanges de flux a permis d'éliminer toute consommation de matière supplémentaire à l'extérieur des écosystèmes, ainsi que toute production de déchets. En effet, dans un écosystème naturel, les déchets d'une espèce constituent les ressources d'une ou plusieurs autres. Ainsi, il n'y a pas de perte, car comme expliqué par Lavoisier dans la Loi de la conservation de la matière, « rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme ». Seule une source d'énergie reste nécessaire du fait de l'entropie existante. En effet, le second principe de la thermodynamique établit que la qualité de l'énergie de l'Univers se dégrade de manière irréversible, et donc que l'énergie est de moins en moins utilisable à chaque transformation (De Rosnay, 1975). Cependant, grâce à la photosynthèse, les écosystèmes la puisent uniquement dans l'énergie rayonnante provenant du soleil (énergie renouvelable). C'est vers ce stade mature d'écosystème que la société industrielle doit évoluer, d'après Allenby, si elle veut devenir durable dans le temps.

Cependant, cette vision de l'écologie industrielle n'intègre pas les principes du développement durable, puisque aucune considération humaine ou sociale n'apparaît. En effet, Allenby s'arrête à une vision très technique et technologique, dans laquelle il fait confiance à l'efficacité de la coordination marchande et aux lois de la concurrence, pouvant conduire à une artificialisation très poussée de la société. Par conséquent, cette vision n'offre qu'une durabilité faible, au sens de la définition fondamentale du développement durable établie par la Commission Brundtland (Brullot, 2009).

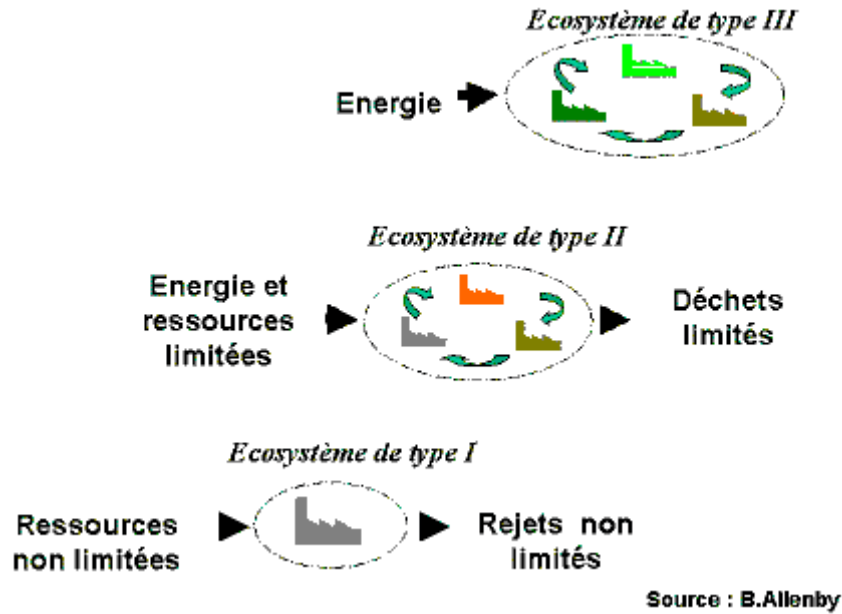


Figure 1.1 La maturation des écosystèmes (tirée de Systèmes Durables, s. d.a)

La vision de Ehrenfeld

John Ehrenfeld est un chercheur du *Center for Technology, Policy and Industrial Development (Massachusetts Institute of Technology)*. Pour lui, l'écologie industrielle passe plutôt par une modification du « *paradigme social dominant* » (Ehrenfeld, 1997, p. 87 ; Ehrenfeld, 2004) actuel, c'est-à-dire une modification de « *l'ensemble de concepts, de croyances et de pratiques standards qui guident l'action de l'homme* » (Brullot, 2009, p. 51). Le concept d'écologie industrielle prend cette fois une dimension sociale beaucoup plus importante. En admettant que l'ensemble des « *structures sociales [...] sont le résultat de la diffusion de notions paradigmatiques* » (Ehrenfeld, 1997, p. 87), Ehrenfeld met en évidence que le changement nécessaire à la mise en place de démarches d'écologie industrielle nécessite une intervention humaine. De plus, la coordination marchande ne peut inculquer seule ce changement, puisque contrairement à ce qu'a évoqué Allenby, elle n'est jamais efficiente (la concurrence ne pouvant être parfaite). Ainsi, pour Ehrenfeld, l'écologie industrielle consiste en une « *reconstruction de la relation fondamentale entre l'homme et la nature* » (*Ib.*, p. 90). L'analogie avec les écosystèmes naturels est aussi présente dans cette vision. Toutefois, cette dernière s'étend cette fois sur les aspects structurel et

organisationnel de ces derniers. Ehrenfeld semble donc proposer une vision plus durable de l'écologie industrielle.

1.2 Définition et principes de l'écologie industrielle

Il n'existe pas actuellement, à l'échelle internationale, de définition consensuelle du terme « écologie industrielle ». En effet, l'émergence rapide de ce concept au début des années 1990 s'est caractérisée par un grand nombre de publications apportant chacune (ou presque) leur propre définition, si bien que Suren Erkman (2004) en a recensé une vingtaine.

L'objectif de cette section 1.2 n'est pas de choisir la meilleure d'entre elles, ni même d'en apporter une nouvelle, mais plutôt d'explicitier la vision et les principes qui seront considérés dans cet essai.

L'écologie industrielle consiste en un découplage de la croissance économique et de la consommation de flux de matière et d'énergie, donc à une dématérialisation de l'économie. Cette dernière peut s'effectuer à différentes échelles : « une filière, une entreprise, un établissement industriel, une zone industrielle, un territoire, une région, une matière, etc. » (ARPEGE, s. d.).

Différentes stratégies peuvent être mises en œuvre pour effectuer cette dématérialisation. Suren Erkman (2004) en dénombre quatre :

1. Le bouclage des flux (en interne et en externe, par la mise en place de synergies) ;
2. La limitation des pertes dissipatives ;
3. La décarbonisation de l'énergie ;
4. La dématérialisation des produits et des services (économie de fonctionnalité).

Les DEIT ne doivent donc pas être confondues avec les symbioses industrielles. En effet, une symbiose industrielle correspond à la mise en place de synergies de substitution (échanges de flux de matière et d'énergie, entre deux ou plusieurs industriels, qui se substituent aux flux habituellement utilisés (Adoue, 2007)) et/ou de mutualisation (regroupement collectif afin de mutualiser les efforts, les moyens et les flux de matière et d'énergie (*Ib.*)) entre les acteurs d'un territoire. Ainsi, le concept de symbiose industrielle

est beaucoup plus restrictif que celui d'écologie industrielle et territoriale, dans lequel il ne correspond qu'à une stratégie (bouclage de flux en externe).

D'une manière générale (et dans un langage économique), les DEIT peuvent être résumées suivant sept « principes ». Ces derniers correspondent aux six proposés par Tibbs (1993), associés au septième d'Ehrenfeld (1997) :

1. La création d'écosystèmes industriels avec la mise en place de boucles fermées. Pour cela, les entreprises doivent augmenter le taux de recyclage des matériaux qu'elles utilisent, maximiser l'usage de matières recyclées, optimiser l'utilisation de l'énergie et des matières premières, minimiser la production de déchets et considérer chaque déchet comme un coproduit potentiellement réutilisable.
2. L'équilibre des flux entrant et sortant des systèmes industriels avec la capacité naturelle des écosystèmes à générer les ressources utilisées et éliminer les déchets produits.
3. La dématérialisation des flux sortant des systèmes industriels afin de réduire l'impact environnemental de leur activité, en diminuant l'intensité matérielle et énergétique de la production industrielle.
4. L'utilisation du métabolisme industriel des procédés pour optimiser l'usage des ressources et limiter les pertes dissipatives.
5. La décarbonisation des énergies utilisées par les procédés industriels et le développement des énergies renouvelables.
6. La mise en place de politique en cohérence avec la perspective à long terme de l'évolution des systèmes industriels, et donc avec les aspects environnementaux, économiques et réglementaires qui s'y réfèrent. Pour cela, il est important que ces politiques aient pour objectifs une internalisation des coûts relatifs à la dégradation de l'environnement, la définition de quotas de pollutions, la prise en considération du taux de renouvellement des ressources, la définition de nouveaux indicateurs de prospérité des pays (pas uniquement basés sur la croissance économique) ainsi que la robustesse mais aussi la flexibilité (pour les expérimentations) de la législation environnementale

7. La réorganisation des activités humaines de manière à améliorer la coopération, la coordination, la communication et l'équité ainsi que toute forme de démocratie.

Pour conclure, les DEIT, telles que considérées dans cet essai, se rapprochent de la vision de John Ehrenfeld (notamment pour la nécessaire prise en considération des aspects organisationnels et humains). Cependant, il ne semble pas que l'atteinte d'un (éco)système industriel mature (de type III selon la définition de Allenby) soit envisageable (Adoue, 2007). Par conséquent, l'objectif de l'écologie industrielle se concentrera plus sur l'atteinte d'un écosystème de type II, en améliorant les relations entre les acteurs.

1.3 Quelques exemples d'application

Actuellement, plusieurs démarches d'écologie industrielle sont en cours dans le monde. Cette section a pour objectif de présenter brièvement l'application du concept d'écologie industrielle au niveau international, mais surtout de mieux discerner la différence entre une DEIT et une symbiose industrielle.

1.3.1 L'écologie industrielle en France et dans le monde

Le concept d'écologie industrielle est actuellement étudié dans le monde entier, tant dans les pays industrialisés (pays d'Amérique du Nord ou d'Europe occidentale, Chine, Australie, etc.) que dans ceux en voie de développement (Honduras, Chili, Namibie, Kenya, etc.). Les opportunités potentiellement offertes par de telles démarches (section 2.2) attirent en effet de nombreux pays à s'y intéresser. Cependant, en comparaison avec toutes ces recherches effectuées ou en cours, relativement peu de DEIT (telles que définies dans la section 1.2) sont actuellement mises en place. En effet, la majeure partie des démarches (ou projets-pilotes) actuelles consiste à rechercher des synergies potentiellement réalisables et à essayer de les mettre en œuvre. Leur objectif est donc bien souvent la formation de simples symbioses industrielles, qui n'aboutissent que rarement. Ainsi, près de 20 projets de ce type peuvent être dénombrés au Royaume-Uni (Tranchant et al., 2004).

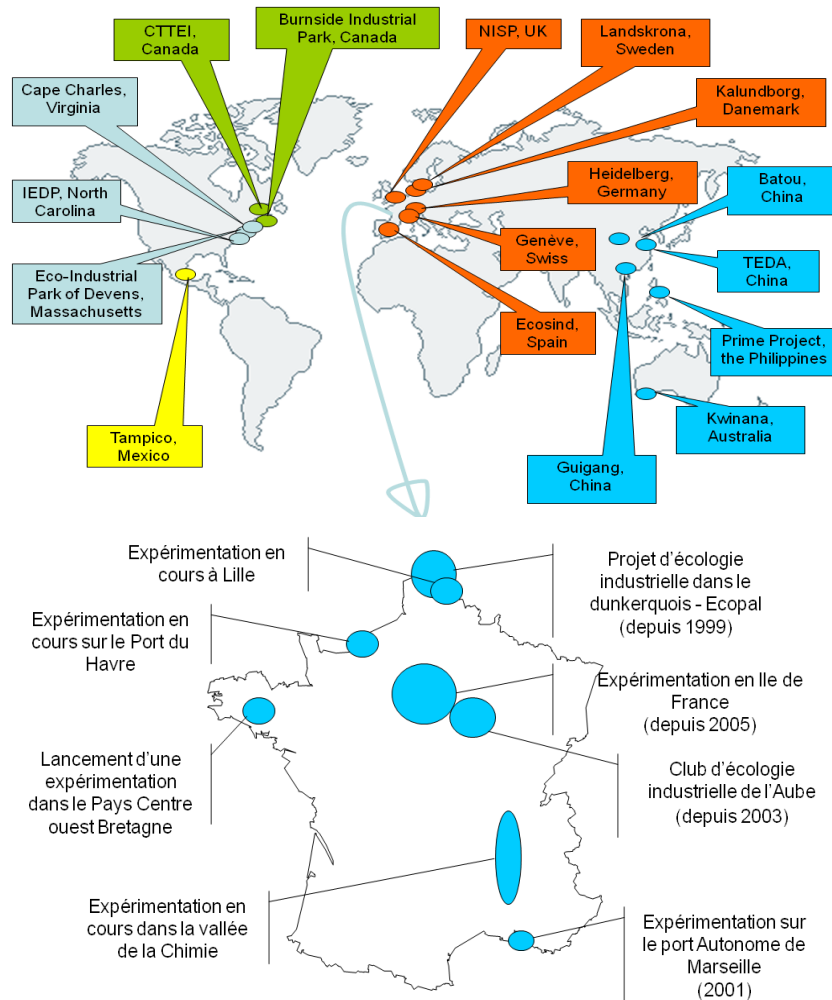


Figure 1.2 Cartographie des principaux projets d'écologie industrielle dans le monde (modifiée de Brullot, s. d.)

La cartographie présentée en figure 1.2 recense (de manière non exhaustive) les principaux projets d'écologie industrielle (DEIT et symbioses industrielles) actuels.

On peut remarquer sur cette carte qu'aucun projet n'apparaît dans les pays en voie de développement, notamment en Afrique. Ceci ne signifie pas néanmoins qu'aucune démarche de rationalisation des flux de matière et d'énergie ne soit mise en place, mais plutôt qu'aucune n'est actuellement connue (aucun article scientifique n'a encore été publié à ce sujet). Il y a même de fortes probabilités pour que certaines se soient mises en place naturellement dans ces pays.

De plus, pour développer ces démarches de manière plus importante dans les pays du Sud, les programmes de développement devraient intégrer les principes, stratégies ou outils de

l'écologie industrielle. Cependant, divers facteurs limitent grandement le développement de tels projets, notamment au niveau du manque de sensibilisation des acteurs, mais aussi de collaboration ou encore de disponibilité des données. Les regroupements actuels, comme l'association des professionnels et des académiciens du Kenya, de la Mauritanie, de l'Afrique du Sud et de l'Égypte (Chertow et al., 2004) commencent toutefois à diffuser ce concept sur l'ensemble du continent africain. Ainsi, l'Afrique (tout comme l'ensemble des pays en voie de développement) devrait probablement, dans les années à venir, voir émerger différents projets d'écologie industrielle sur son territoire (Tranchant et al., 2004).

1.3.2 Un exemple de symbiose industrielle : la symbiose de Kalundborg

Il existe plusieurs exemples de symbioses industrielles (Kalundborg, Styrie, etc.). Le plus abouti à ce jour, mais aussi le plus détaillé dans les publications scientifiques, correspond à la symbiose industrielle de Kalundborg (Adoue, 2007).

Kalundborg est une ville industrialo-portuaire danoise de 50 000 habitants située au bord de la Mer du Nord, à une centaine de kilomètres à l'Ouest de Copenhague.

Cette symbiose s'est constituée spontanément depuis environ 50 ans, et plus précisément depuis 1961 (Orée, 2008), date à laquelle la première synergie a été mise en oeuvre (sans que ce terme ne soit évoqué ni même que le concept d'écologie industrielle ne soit étudié (Gertler, 1995)). Statoil, la plus grande raffinerie danoise, et la centrale électrique au charbon située à proximité, Asnaesvaerket (la plus grosse du Danemark) en sont à l'origine, tout comme la municipalité de Kalundborg. Cette dernière, sans agir directement sur la synergie (qui correspond à un transport d'eaux usées de la raffinerie en direction de la centrale électrique) a grandement participé à cette dernière par un rôle incitatif. En effet, sa participation au financement du réseau d'eau nécessaire à l'approvisionnement de Statoil était sous condition d'une rationalisation des flux d'eau entre les acteurs du territoire (principe de la première synergie mise en place). Ensuite, d'années en années, d'autres synergies se sont développées, basées principalement sur des échanges d'eaux usées ou de vapeur, mais aussi de différents matériaux tels que le gypse (Erkman, 2004).

Aujourd'hui, sept acteurs principaux sont impliqués dans cette démarche (Industrial symbiosis, s. d.) : Statoil, Asnaesvaerket, Novo Nordisk (usine pharmaceutique), Gyproc

(fabricant de panneaux de construction), Novozymes (fabricant d'enzymes), RGS 90 (entreprise de dépollution) et la municipalité de Kalundborg. Ces acteurs sont tous géographiquement proches (proximité de l'ordre de quelques centaines de mètres), et se caractérisent aussi par une grande confiance historique (ils sont à l'initiative du projet) (Adoue, 2007). Cette proximité a été essentielle au projet, puisqu'elle a permis de mettre en place des synergies à des coûts relativement faibles (transports majoritairement effectués via des pipelines).

Il est aussi notable que ce n'est qu'en 1989, soit 28 années après ses débuts, que cette symbiose a été reconnue comme telle (*Ib.*).

Aujourd'hui, une vingtaine de synergies différentes peuvent être recensées. Elles sont toutes sous le régime de contrats bilatéraux de type « gagnant-gagnant » (*Ib.*). Ces dernières sont représentées sur la figure 1.3.

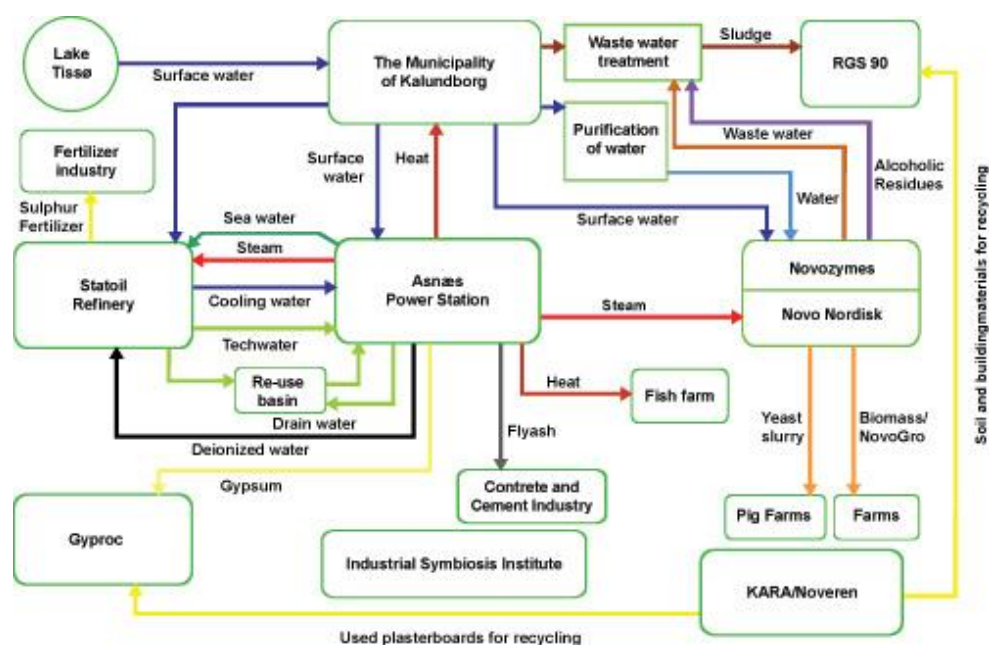


Figure 1.3 La symbiose industrielle de Kalundborg (tirée de Industrial Symbiosis, s. d.)

De nombreux enseignements peuvent être extrapolés de cette symbiose de Kalundborg. Tout d'abord, de nombreux bénéfices environnementaux ont été recensés. Une estimation de ces derniers est présentée dans le tableau 1.1.

Tableau 1.1 Bilan environnemental de la symbiose de Kalundborg (Adoue, 2007)

Réduction annuelle de la consommation de ressources		Quantité annuelle de déchets recyclés		Réduction annuelle des émissions	
Pétrole	30 000 t	Cendres volantes	65 000 t	CO ₂	130 000 t
Azote	1 300 t	Soufre	4 500 t	SO ₂	380 t
Eau	1 200 000 m ³	Biomasse liquide	280 000 m ³	H ₂ S	2 800 t
Phosphore	550	Biomasse solide	97 000 t		
Gypse	170 000 t				

Tout ceci a aussi entraîné des répercussions positives sur l'économie des entreprises participantes. Ainsi, les bénéfices annuels totaux générés par la mise en place de l'ensemble des synergies oscillent entre 10 et 15 millions de dollars (Erkman, 2004 ; Orée, 2008).

Cependant, ce genre de démarches spontanées possède aussi certaines limites, notamment au sujet de sa durabilité. Cela est principalement dû au manque de structure organisationnelle initiale. Ainsi, quatre caractéristiques peuvent être critiquées (Erkman, 2004):

- Une rigidité : le nombre d'acteurs participant est très restreint et ainsi la typologie des coproduits pouvant être échangés est relativement faible ;
- Une vulnérabilité : tout changement de procédé d'une des industries peut inhiber le fonctionnement d'une ou de plusieurs synergies ;
- Une imperméabilité : il est très difficile pour les petites et moyennes entreprises / industries (PME / PMI) de s'intégrer à cette démarche à cause du trop faible volume de coproduits qu'elles sont susceptibles de générer ou d'utiliser.
- Une dépendance à une activité très émettrice de gaz à effet de serre (GES) : comme le montre la figure 1.3, la centrale au charbon est au cœur de cette symbiose en participant à 10 synergies industrielles.

1.3.3 Un exemple de DEIT : la démarche de l'Aube

Cette démarche se déroule sur territoire de l'Aube, département français de plus de 300 000 habitants situé à l'Ouest de Paris (environ 170 km), dans la région Champagne-Ardenne.

Ce territoire est caractérisé par un tissu économique constitué très majoritairement de PME / PMI. Le secteur tertiaire est le plus représenté avec environ 61% des emplois. Les secteurs de l'agriculture, de l'agro-industrie et de la viticulture sont aussi très développés dans ce département (Orée, 2008).

Le projet a débuté en janvier 2003 (CEIA, 2010) et est issu d'une initiative collégiale entre différentes institutions départementales (Conseil Général de l'Aube, Chambre de Commerce et de l'Industrie), les acteurs de la recherche de l'Université de technologie de Troyes (le CREIDD – Centre de recherches et d'études interdisciplinaires sur le développement durable), l'agence départementale de développement économique (Aube Développement) et un industriel (AT France). D'autres acteurs moteurs se sont ensuite greffés au projet (EDF, Dubix electrolux, Cristal Union, etc.).

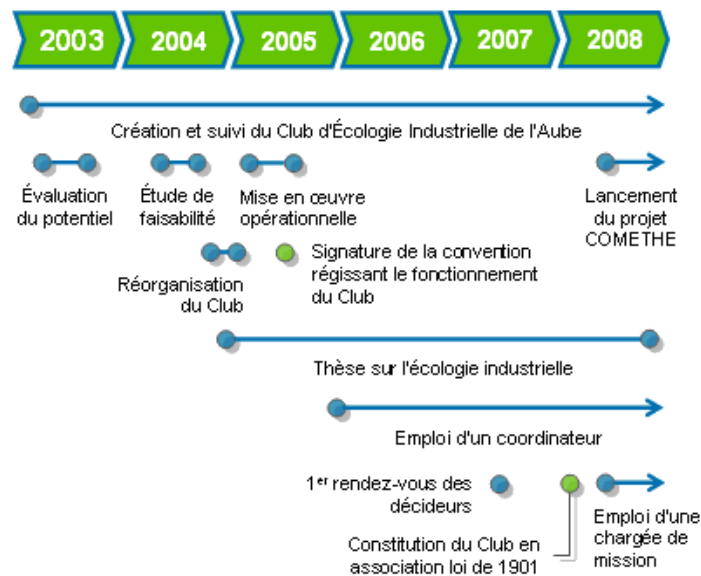


Figure 1.4 Evolution du CEIA de 2003 à 2008 (tirée de CEIA, 2010)

Le développement de la DEIT de l'Aube (figure 1.4) peut être divisé en trois phases successives (Brullot, 2009) :

- 2003 à 2004 : évaluation du potentiel de mise en œuvre de l'écologie industrielle

Cinquante entreprises aubois ont tout d'abord été étudiées afin de définir des synergies industrielles potentielles. Malgré le fort potentiel synergique recensé, aucune de toutes celles identifiées n'a été mise en place suite à cette étude. Cependant, une synergie a tout de même émergé de la mise en relation des acteurs les uns avec les autres (lors des réunions organisées dans le cadre du projet), et plus particulièrement de la rencontre entre Cristal Union (une sucrerie) et Eiffage Travaux Publics Est Champagne Sud (une société de Bâtiments et travaux publics (BTP)). Le sable de lavage des betteraves (flux oscillant entre 6000 et 12000 t/an) est désormais envoyé à l'entreprise de BTP qui s'en sert comme substitution aux matériaux vierges issus de carrières (CEIA, 2010).

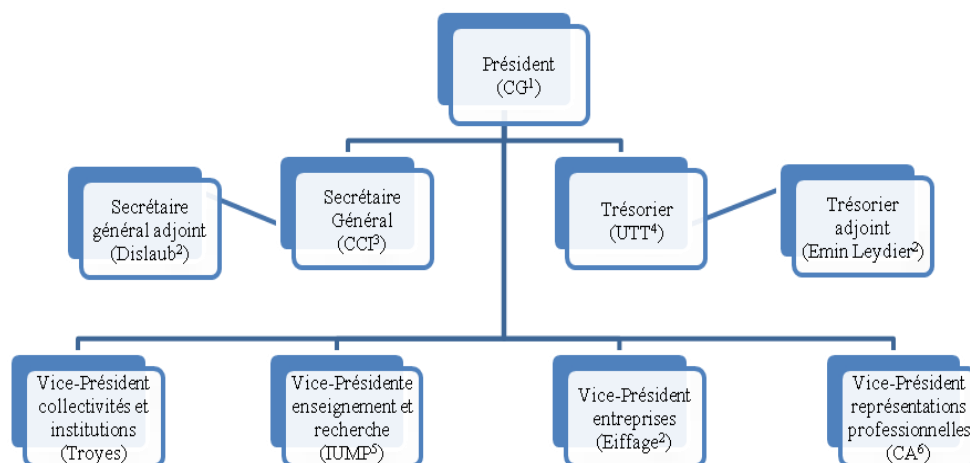
- 2005 à 2008 : mise en œuvre opérationnelle de la démarche

Suite au fort potentiel synergique établi, les acteurs de la démarche ont décidé de formaliser la structuration du réseau d'acteurs, avec la création d'un comité de pilotage du projet, la définition de groupes de travail et la signature d'une convention de manière à régir le fonctionnement (2005) de la démarche. C'est alors que la DEIT de l'Aube prend officiellement le nom de Club d'écologie industrielle de l'Aube (CEIA). Un travail de sensibilisation sur les enjeux de la démarche a de plus été établi. Enfin, chaque groupe de travail a eu pour objectif de trouver de nouvelles pistes de synergies, en évaluant pour chacune leur faisabilité. Pour cela, le Conseil général de l'Aube a fait l'acquisition du logiciel Presteo (logiciel commercialisé par Systèmes Durables depuis 2005 (Systèmes Durables, s. d.b)) en 2006, et autorise le CEIA à l'utiliser. Ce dernier permet théoriquement aux entreprises de réaliser elles-mêmes leur métabolisme industriel, bien que pour le moment, ce soit le chargé de mission qui les réalise.

- Depuis le 04 février 2008 : constitution d'une association

Le CEIA, en tant que coordonnateur de la démarche d'écologie industrielle, s'est enfin constitué en association afin d'obtenir un statut juridique ainsi qu'une reconnaissance officielle. Son bureau (l'organe de pilotage et de coordination de la démarche) est

caractérisé par une grande mixité des acteurs (figure 1.5). Cette dernière se retrouve aussi dans l'ensemble des membres du CEIA (figure 1.6).

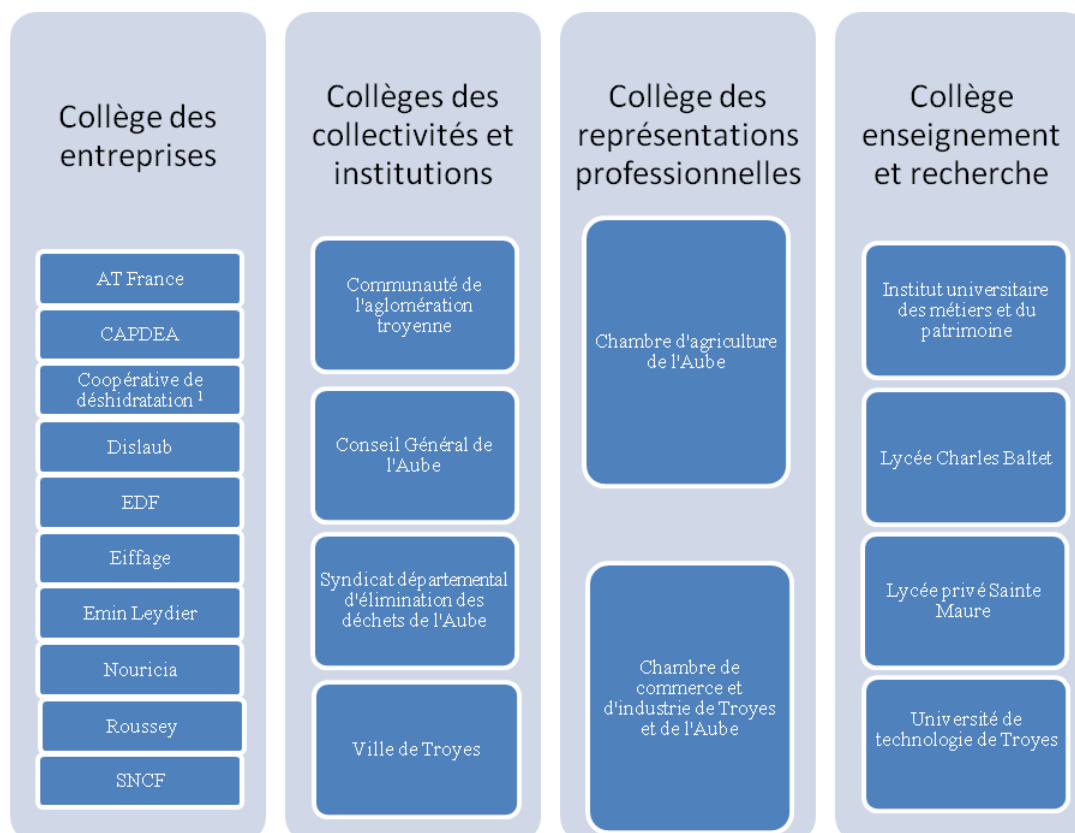


¹ : Conseil Général de l'Aube ² : Entreprises aubois ³ : Chambre de commerce et d'industrie de Troyes et de l'Aube

⁴ : Université de technologie de Troyes ⁵ : Institut universitaire des métiers et du patrimoine

⁶ : Chambre d'agriculture de l'Aube

Figure 1.5 Organisation du bureau du CEIA (inspirée de CEIA, 2010)



¹ : d'Arcis-sur-Aube / Ormes

Figure 1.6 Ensemble des membres du CEIA (inspirée de CEIA, 2010)

L'objectif de ce CEIA est donc multiple (CEIA, 2010):

- Réfléchir sur la problématique du développement économique et de l'aménagement du territoire du département à long terme ;
- Sensibiliser les décideurs mais aussi les industriels à ces objectifs ;
- Permettre aux acteurs de s'approprier la démarche d'écologie industrielle ;
- Réaliser le métabolisme industriel d'entreprises ;
- Trouver et mettre en place des synergies industrielles ;
- Permettre aux acteurs économiques du territoire de se connaître et d'échanger des informations.

En axant son fonctionnement sur la collaboration, la sensibilisation et la communication, la démarche d'écologie industrielle de l'Aube a donc réussi à rassembler de nombreux acteurs économiques de l'Aube et à faire émerger un certain nombre de synergies industrielles potentielles.

Cette démarche constitue ainsi un excellent exemple de DEIT qui fonctionne et semble engagé sur la voie de la pérennité du fait de sa gouvernance. Par conséquent, elle servira de test pour le référentiel défini dans cet essai.

1.4 Pourquoi analyser la pérennité des démarches d'écologie industrielle ?

Ce projet a tout d'abord pour objectif de définir la pérennité des DEIT. Ce terme « pérennité », synonyme de maturité, est extrêmement important. Il signifie que ces démarches doivent perdurer dans le temps (notion de durabilité) et surtout devenir autonome, c'est-à-dire indépendante de l'initiateur du projet.

En effet, comme évoqué précédemment, la majorité des démarches d'écologie industrielle actuelles reste dépendante des acteurs de la recherche ou de bureaux d'étude (Gibbs et Deutz, 2007). Par conséquent, si ces derniers se retirent du projet, c'est toute la démarche d'écologie industrielle qui disparaît. De même, ces démarches rencontrent de nombreuses contraintes organisationnelles, réglementaires, informationnelles ou encore de gouvernance (*Ib.*) qui les empêchent d'être efficaces et de se pérenniser.

Enfin, le développement et la pérennité des démarches d'écologie industrielle passent aussi par l'atteinte de résultats positifs pour le territoire en matière de développement durable. Il est important que ceux-ci soient tant économiques qu'environnementaux ou sociaux, afin que ces démarches profitent à l'ensemble des acteurs du territoire. En effet, sans impact positif, aucun acteur ne sera tenté par une participation à la démarche, et celle-ci sera vouée à l'abandon.

Par conséquent, la pérennité des DEIT s'évalue à travers deux notions essentielles (qui seront étudiées dans le cadre de cet essai) :

- Une notion d'organisation (section 2.1), avec la formation de réseaux d'acteurs matures ;
- Une notion d'efficacité (section 2.2), avec l'atteinte de résultats positifs en termes de développement durable.

De plus, ce travail possède un intérêt supplémentaire. En effet, les acteurs économiques rencontrent actuellement des difficultés dans l'évaluation de cette pérennité des DEIT. Cela est dû principalement à l'absence de règles consensuelles, de méthodologies, de données et d'indicateurs pour cette dernière (Van Berkel, 2010). Le référentiel qui sera proposé dans le cadre de cet essai a donc pour objectif de répondre à ce manque actuel, et ainsi permettre l'évaluation de la pérennité de telles démarches.

2 QU'EST-CE QU'UNE DEMARCHE D'ECOLOGIE INDUSTRIELLE ET TERRITORIALE PERENNE ?

Comme cela vient d'être évoqué à la fin du chapitre précédent, la pérennité d'une DEIT se traduit par la maturité de son réseau d'acteur, mais aussi par les impacts positifs qu'elle engendre sur le territoire en termes de développement durable. Ces deux paramètres doivent donc être analysés, ce qui sera l'objet du chapitre 2.

2.1 Un réseau d'acteurs « pérenne »

Un réseau d'acteurs pérenne est un réseau qualifié de mature ou d'institutionnalisé. Cela signifie que les acteurs doivent fonctionner selon un nouveau régime conventionnel (qui sera défini à l'aide de diverses théories économiques). Cette section 2.1 mettra aussi en évidence l'importance de la densification des relations entre les acteurs, de l'instauration d'une gouvernance spécifique et de la mise en place d'une confiance réciproque au sein de ce réseau pour l'atteinte de son institutionnalisation.

2.1.1 Les théories économiques utilisées

Tout d'abord, la notion de régime conventionnel fait appel à l'Economie des conventions, encore appelée Théorie des conventions. Ce mouvement transdisciplinaire (économie, sociologie, philosophie, histoire) consiste à créer un lien entre l'économie institutionnaliste (qui étudie la coordination des institutions à partir des coûts de transaction) et la sociologie pour l'analyse de la coordination des organisations et des institutions. Ainsi, au-delà d'une simple étude économique des interactions, cette théorie intègre des notions de cognition et de construction sociale collective (Diaz-Bone et Thévenot, 2010 ; Eymard-Duvernay et al., 1989).

La Théorie de la proximité sera aussi évoquée pour la description du nouveau régime conventionnel nécessaire à la pérennité des DEIT. Cette théorie, issue d'une « *confrontation des champs de recherche de l'économie spatiale, de l'économie industrielle et de l'économie institutionnelle* » (Beaurain et Longuépée, 2010), consiste à analyser la proximité des acteurs en fonction de différents critères (ces derniers seront explicités dans la sous-section 2.1.2).

2.1.2 Un nouveau régime conventionnel

Un régime conventionnel correspond à un mode de coordination entre les agents composant une société, en prenant en considération à la fois leurs relations, leur mode de gouvernance ou encore leur confiance réciproque. Il se fonde sur des principes ou des repères cognitifs que suivent ces agents, et s'appuie sur un certain nombre de croyances, de pratiques et de légitimités (certaines représentations du monde construites et partagées par un groupe d'acteurs (Brulot, 2009)). Il est ainsi important pour chacun des acteurs de se référer au même régime conventionnel que celui auquel se réfèrent ses voisins (acteurs géographiquement ou économiquement proches) afin de maximiser l'utilité de ce dernier (l'utilité correspondant, en économie, aux bénéfices engendrés). Cependant, cela ne signifie pas que le comportement engendré par une convention soit le seul voire même le plus adapté à une situation (ou au bien commun) (Boyer et Orléan, 1994). Ainsi, certaines conventions peuvent ou doivent être modifiées.

Par exemple, le régime conventionnel selon lequel agit actuellement la grande majorité des acteurs économiques correspond à l'investissement de capitaux pour obtenir des dividendes à court terme, une massification de l'industrie ainsi qu'une mondialisation des marchés (qui ne connaissent ni frontières, ni limites). Dans ce régime, progrès et modernité apparaissent comme des légitimités, car ils apportent bien-être et prospérité (Buclet, 2009). Cependant, ce régime conventionnel est aussi, en partie, responsable des dérèglements globaux majeurs que connaît actuellement la planète.

Comme évoqué lors de la mise en contexte (section 1.2), la mise en place d'une DEIT consiste en une dématérialisation de l'économie. Ceci s'oppose totalement à ce régime conventionnel actuel. Ainsi, les DEIT, pour être efficaces et pérennes, ont besoin d'une modification de ce régime conventionnel.

Une convention peut être remplacée par une autre par divers facteurs, comme l'effondrement général, l'invasion, la traduction ou l'accord (Boyer et Orléan, 1994). Dans le cadre d'une DEIT, il est important que tous les acteurs de la démarche se réfèrent au même régime conventionnel, et donc que ce dernier convienne à tous. Ainsi, il semble important que ce changement soit issu d'un accord entre ces acteurs. Pour cela, la création

d'une instance collective (club ou association d'acteurs de la démarche) permettant d'établir, après délibération, les avantages environnementaux, économiques et sociaux (section 2.2) apportés par le changement de convention est nécessaire. Boyer et Orléan (1994) précisent de plus que toute évolution nécessite que :

- le nombre d'agents agissant avec ce nouveau régime conventionnel soit assez important pour que le changement soit profitable. En effet, plus le nombre d'acteurs se référant à une convention est important, plus grande est leur utilité ;
- ces agents forment des liens sociaux forts pour diffuser cette convention à leurs voisins (en termes d'interactions et non de géographie). En effet, plus le nombre de voisins partageant la même convention est élevé, plus leur utilité est maximisée, et plus les autres acteurs proches ont intérêt à se référer à cette convention plutôt qu'à la précédente ;
- la convention soit Pareto-optimale. Ainsi, agir selon cette nouvelle convention doit engendrer des bénéfices pour au moins un des acteurs sans nuire à aucun d'entre eux.

En d'autres termes, et en considérant que les DEIT sont susceptibles d'engendrer des bénéfices pour l'ensemble des acteurs d'un territoire, le changement de régime conventionnel nécessaire passe par une évolution de la proximité (Théorie de la proximité : sous-section 2.1.1) des différents acteurs d'un territoire et une institutionnalisation du réseau d'acteurs (Brulot, 2009).

Dans le cadre d'une DEIT, les acteurs appartiennent initialement à un même territoire et sont par conséquent proches géographiquement. Cette proximité géographique correspond précisément à la capacité des acteurs à pouvoir échanger de l'information rapidement. Elle dépend de la proximité métrique mais intègre aussi la dimension sociale des mécanismes économiques, ou distance fonctionnelle (Colletis et al., 1999). La proximité géographique se mesure donc par rapport au temps et/ou aux coûts nécessaires pour franchir la distance entre deux agents. Plus cette proximité sera importante et plus les échanges de produits, d'informations, de connaissances ainsi que les rencontres seront facilités (Ralet, 1999). Cependant, pour développer de manière pérenne une DEIT, cette seule proximité

géographique est insuffisante, car elle n'assure aucun échange ni aucune coordination entre les acteurs. Ainsi, une proximité organisée doit être construite. Cette dernière peut se décomposer en deux proximités différentes :

- une proximité organisationnelle.

Ce terme fait intervenir une notion d'appartenance : les différents acteurs doivent appartenir à un même espace (espace productif, etc.) ou à une même organisation (chambre de commerce, club, etc.) (Gallaud, 2006) ;

- une proximité institutionnelle.

C'est cette fois une notion de similitude entre les acteurs qui entre en jeu (*Ib.*) : les acteurs doivent adhérer à un même espace de référence (mode d'action ou modèle de pensée similaire), donc agir selon un même régime conventionnel (Colletis et *al.*, 1999).

La proximité organisationnelle permet de faciliter les interactions entre les différents acteurs du territoire (*Ib.*), qu'elles soient matérielles (échanges de flux) ou immatérielles (échanges d'informations), et assure un certain niveau de compréhension mutuelle des acteurs (Brullot, 2009). Dans le cadre d'une DEIT, la construction de cette proximité est une preuve d'un certain dynamisme de la démarche. Cependant, elle est insuffisante pour assurer la pérennité de cette dernière, puisqu'elle s'inscrit sur une durée déterminée, avec des échéances.

Ainsi, pour assurer la pérennité d'une démarche d'écologie industrielle, une proximité institutionnelle doit être établie. Par conséquent, un régime conventionnel intégrant les principes de l'écologie industrielle (sous-section 1.2) doit être défini. Il est toutefois important de signaler que proximités organisationnelle et institutionnelle ne sont pas exclusives, mais apparaissent bien au contraire complémentaires (Brullot, 2009).

Cette institutionnalisation des réseaux d'acteurs peut cependant mettre du temps à s'instaurer. En effet, les acteurs ont généralement besoin initialement de connaître les enjeux réels des DEIT et/ou de constater les premiers bénéfices engendrés par leur mise en œuvre (Brullot, 2009). De plus, ces acteurs doivent arriver à travailler ensemble. Pour cela,

ils doivent se connaître (sous-section 2.1.3), gouverner ensemble (sous-section 2.1.4) et ainsi se faire confiance mutuellement (sous-section 2.1.5).

2.1.3 Densification des relations

Pour que les acteurs se connaissent, se comprennent, se fassent confiance et agissent ensemble sur le long terme, la formation d'un réseau d'acteurs solide est nécessaire. Ainsi, les relations entre ces derniers doivent se densifier, tant quantitativement que qualitativement.

Les acteurs d'un territoire doivent ainsi se rencontrer et échanger des informations de manière régulière. Mais la fréquence de ces relations est elle aussi très importante, car plus les relations entre acteurs seront nombreuses, et plus le réseau d'acteurs sera solide.

Cependant, la qualité de ces rencontres / échanges est elle aussi très importante. En effet, ces derniers ne doivent pas se limiter à un simple « serrage de main », mais doivent permettre une meilleure connaissance / compréhension mutuelle. De plus, les acteurs ne doivent pas rester dans des relations purement compétitives, mais doivent au contraire s'ouvrir à des relations coopératives. Pour cela, il est très important qu'un climat de confiance soit instauré (sous-section 2.1.5). Enfin, les relations entre acteurs du territoire ne doivent pas être uniquement des relations hiérarchiques, et une horizontalité de ces dernières est importante. (Brullot, 2009)

2.1.4 Gouvernance

Une DEIT pérenne nécessite aussi une gouvernance territoriale spécifique.

Avant d'identifier ses caractéristiques, il est important de définir le terme « gouvernance territoriale ». Il correspond à « *un processus dynamique institutionnel-organisationnel de construction d'une mise en compatibilité de différents modes de coordination entre acteurs géographiquement proches* » (Colletis et al., 1999, p. 33). Cette gouvernance peut être de plusieurs types, en fonction des acteurs qui l'assurent. Ainsi, elle est qualifiée de verticale (publique, privée ou privée collective) lorsqu'elle est assurée par une seule catégorie d'acteurs, et d'horizontale lorsque la gouvernance est mixte (assurée par le public et le

privé). C'est ce deuxième type de gouvernance qui semble nécessaire au bon fonctionnement d'une DEIT (Brullot, 2009).

Une bonne institutionnalisation (sous-section 2.1.1) permet d'instaurer ou de renforcer (nombre d'acteurs plus important) cette gouvernance mixte, et surtout, de la rendre paritaire (équité en termes de typologie d'acteurs qui assurent la gouvernance) (Brullot, 2009).

Une gouvernance mixte et paritaire permettra ainsi la prise en compte d'un maximum d'intérêts, de valeurs et de légitimités, et facilitera l'établissement de compromis équitables durant la création du nouveau référentiel conventionnel. De plus, elle augmentera simultanément la confiance entre les acteurs (*Ib.*).

Toutefois, pour assurer cette densification institutionnelle, une intervention des pouvoirs publics est souvent nécessaire. En effet, ils permettent un maintien de l'efficacité du processus, en mettant en relation l'ensemble des acteurs ou en créant des réseaux (Colletis et al., 1999).

A l'échelle du territoire, cette gouvernance mixte s'exprimera par la création d'un réseau d'acteurs publics et privés, proches d'un point de vue organisationnel (sous-section 2.1.2), assurant le fonctionnement et le financement continu de la démarche (Brullot, 2009).

2.1.5 Confiance

Comme évoqué précédemment, le nouveau régime conventionnel nécessaire à la pérennité des démarches d'écologie industrielle est en partie basé sur la confiance réciproque des acteurs. Cette confiance est en effet essentielle à la coopération de ces derniers et à la formation d'un réseau d'acteurs solide. Selon La Porte (2001), cinq propriétés sont favorables à l'instauration de la confiance institutionnelle.

- 1 : Connaissance et compréhension mutuelle, intégrité, respect et estime

Les acteurs doivent se respecter, se connaître et se comprendre mutuellement. Cette caractéristique est essentielle pour que la communication et les échanges soient efficaces. Cependant, dans le cadre d'une DEIT, elle est difficilement atteignable car les acteurs ne se connaissent pas ou peu initialement, et cette confiance s'établira plus par la construction

d'un régime conventionnel commun (Brulot, 2009) et un engagement dans un principe d'ouverture (Bourrier, 2001).

- 2 : Compréhension des enjeux de chacun

Les acteurs doivent être assez compétents et ouverts pour comprendre les problèmes rencontrés par les autres acteurs, ainsi que les solutions apportées. Il doit donc y avoir une proximité organisationnelle (sous-section 2.1.2) entre les acteurs, ainsi qu'une densification des relations (sous-section 2.1.3). Des compromis pourront alors être plus facilement établis entre les acteurs en cas de nécessité (mise en place de synergies industrielles, etc.) (Brulot 2009).

- 3 : Contribution de tous les acteurs aux termes de leurs relations

La gouvernance de la DEIT doit être mixte et paritaire (sous-section 2.1.4) (Brulot, 2009).

- 4 : Histoire positive commune, accords respectés et prise en compte des conséquences de leurs initiatives sur la durabilité de leurs relations

Les différents acteurs doivent avoir une confiance communautaire dans le régime conventionnel et être conscients de leur intérêt à agir selon ce nouveau régime mis en place (ou en construction). De plus, ils doivent savoir que cela est aussi l'intérêt de l'ensemble des acteurs du territoire et que par conséquent, chacun agira en fonction de ce dernier (Brulot, 2009). Ils doivent aussi être conscients que la confiance, comme l'a démontré Paul Slovic, est très fragile et qu'elle peut s'effondrer très rapidement pour laisser place à la méfiance (La Porte, 2001). Enfin, les acteurs du territoire doivent s'impliquer en continue (contacts, franchise, réponses rapides), appliquer les accords et respecter les échéances définies (Bourrier, 2001).

- 5 : Définition des conséquences potentielles des relations

Remarques similaires à celles de la quatrième propriété.

La mise en place de procédures internes (avec responsables et autoévaluations) et externes (communications) peut aussi permettre de renforcer le sentiment de confiance qu'inspire un acteur (Bourrier 2001). Enfin, il est important que ces relations de confiance soient

maintenues dans le temps (notamment grâce à la densification des relations exposée dans la sous-section 2.1.2)

Cette section 2.1 a donc permis de mettre en évidence les différentes caractéristiques (densification des relations, gouvernance mixte et paritaire et confiance) nécessaires à la pérennité ou à l'institutionnalisation du réseau d'acteurs. De plus, il a été démontré que ces caractéristiques sont liées les unes aux autres par des boucles de rétroaction positives (ex : la densification des relations permet d'améliorer la confiance et réciproquement). Par conséquent, le processus de maturation du réseau d'acteurs nécessaire à la pérennité des DEIT possède un caractère dynamique qui s'auto-alimente.

2.2 Une atteinte du développement durable

L'écologie industrielle et territoriale est un concept contribuant à la mise en place du développement durable sur un territoire. En effet, en dématérialisant l'économie, elle est susceptible d'engendrer de nombreux impacts positifs sur ce dernier. Cette section soulèvera ainsi deux problématiques :

- Les DEIT sont-elles réellement susceptibles de contribuer à la durabilité d'un territoire ?
- Quels impacts positifs sont-elles susceptibles d'engendrer sur l'environnement, l'économie et l'aspect social du territoire ?

Pour cela, une définition de la durabilité d'un territoire sera premièrement établie. Puis, les impacts environnementaux et socio-économiques d'une DEIT seront analysés. Enfin, une analyse comparée des deux sous-sections précédentes sera effectuée afin de répondre à la première problématique évoquée.

2.2.1 Qu'est-ce qu'un territoire durable ?

Le développement durable, tel que défini en 1987 par la Commission Brundtland, correspond à *"un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs"* (CMED, 1987). Cette définition est la plus couramment utilisée pour définir le développement durable.

Cependant, à l'échelle d'un territoire, cette définition semble trop générale et la notion de territoire durable reste floue. Ainsi, elle doit être adaptée.

Ceci a été fait par le Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer (MEEDDM), qui définit cinq finalités nécessaires pour toute démarche de développement durable (MEEDDM, 2009). Ces dernières, présentées sur la figure 2.1, correspondent à :

- la satisfaction des besoins essentiels (épanouissement humain et accès pour tous à une bonne qualité de vie) ;
- la cohésion sociale et la solidarité entre territoires et entre générations ;
- la préservation de la biodiversité et la protection des milieux et des ressources ;
- la lutte contre les changements climatiques et la protection de l'atmosphère ;
- la dynamique de développement suivant des modes de production et de consommation responsables.

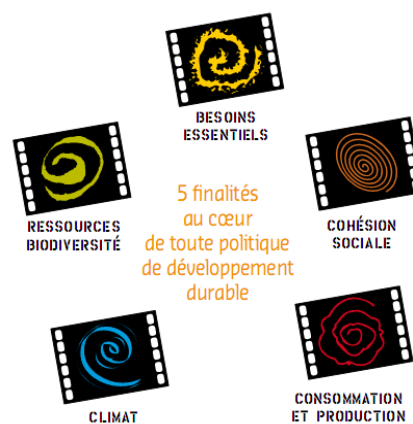


Figure 2.1 Les finalités d'une démarche de développement durable (tirée de ARPE, 2007)

Cependant, pour définir et évaluer la durabilité d'un territoire de manière encore plus précise, des référentiels d'indicateurs de développement durable ont été établis. Dans cet essai, quatre seront analysés. Leur sélection a été établie en fonction de leur pertinence pour le projet (présence d'indicateurs potentiellement réutilisables pour l'étude d'une DEIT), mais aussi de leur variété (typologie des concepteurs ou des échelles d'analyse, nombre d'indicateurs, etc.). Cependant, il est important de signaler qu'aucun d'entre eux n'est spécifique à une DEIT. Ces quatre référentiels sont :

- Les Indicateurs de développement durable territoriaux (IFEN, s. d.)

Ce référentiel d'indicateurs (annexe 1) est un document gouvernemental produit par l'Institut français de l'environnement (IFEN), un ancien service du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire (devenu

MEEDDM) supprimé en 2008. Comme son nom l'indique, ce référentiel est spécifique à l'étude de démarches d'échelle territoriale.

- Les 27 indicateurs pour mesurer le développement durable (Territoires durables, 2004b)
Ce référentiel (annexe 2) a été produit par Territoires durables de Midi-Pyrénées, un réseau d'échange de savoir-faire des collectivités du Midi-Pyrénées sur le développement durable (Territoires durables, 2004a). Son utilisation est cette fois plus adaptée à l'échelle d'une collectivité.

- Les indicateurs de l'Agenda 21 de Toulouse (Mairie de Toulouse, 2006)
Ce référentiel d'indicateurs (annexe 3) a été produit par la Mairie de Toulouse dans le but d'évaluer le déploiement ainsi que les résultats de son Agenda 21. Un Agenda 21 correspond à un projet de mise en œuvre du développement durable à l'échelle d'un territoire de façon pérenne (Comité 21, s. d.). Dans ce cas d'étude, le territoire correspond à la ville de Toulouse, et donc ce référentiel est spécifique à cette échelle. Cependant, compte-tenu de la taille de cette ville, de nombreux indicateurs pourraient potentiellement être adaptés à une échelle plus importante (département, région).

- Les Indicateurs du *Global Reporting Initiative* (GRI, 2007a)
Le GRI est une organisation internationale regroupant de nombreux acteurs (sociétés privées, organisations non gouvernementales, associations, etc.) du monde entier. Son référentiel d'indicateurs (annexe 4), issu d'un consensus entre toutes ces parties prenantes, permet l'évaluation du développement durable au sein des entreprises (GRI, s. d.).

Ces référentiels d'indicateurs de développement durable sont, à l'exception de celui du GRI, à vocation territoriale. Ainsi, la durabilité d'un territoire peut aussi être définie par l'évolution positive de l'ensemble des indicateurs de ces 3 référentiels.

Par conséquent, un territoire ne pourra être considéré comme durable que si les cinq finalités du développement durable sont atteintes, ou si l'ensemble des indicateurs d'un référentiel de développement durable territorial évoluent positivement (ce qui fera l'objet de la sous-section 2.2.3). Il devient alors pertinent d'analyser les enjeux de l'écologie industrielle en termes de développement durable.

2.2.2 DEIT et développement durable

Dans cette section, les impacts attendus de la mise en place d'une DEIT seront étudiés selon les trois principaux aspects du développement durable, à savoir le respect de l'environnement (territorial et global), le renforcement de l'économie du territoire, mais aussi l'amélioration des conditions sociales. Cependant, les trois sphères du développement durable sont toujours liées les unes aux autres, car constitutives d'un tout : la société humaine (Buclet, 2010). Dans le cas d'une DEIT, ce « tout » sera plus spécifiquement la société industrielle, dans laquelle les aspects sociaux et économiques sont presque toujours interdépendants (ex : l'attractivité du territoire engendre tant une augmentation des revenus des collectivités que la création d'emplois). Conformément à cette idée, les aspects économiques et sociaux d'une DEIT ne seront pas traités séparément. Ainsi, cette sous-section se divisera en deux parties : une étude des impacts environnementaux des DEIT, ainsi qu'une analyse des retombées socio-économiques pour le territoire. Chaque aspect sera analysé, si possible, à différentes échelles (globale / territoriale ou entreprises / collectivités).

L'environnement

Comme le prouve le terme « écologie », les DEIT sont avant tout destinées à réduire l'ensemble des impacts environnementaux liés aux activités d'un territoire, qu'ils soient territoriaux (amélioration de la qualité environnementale des sites, amélioration de la qualité du réseau hydrique, etc.) ou globaux (ex : diminution de l'impact sur le réchauffement climatique). En effet, grâce à une dématérialisation de l'économie, les DEIT permettent une réduction des flux de matière et d'énergie sur le territoire, vecteurs de ces impacts environnementaux.

Le bouclage des flux (en interne et en externe, par la mise en place de synergies industrielles) pourrait premièrement réduire un grand nombre d'impacts environnementaux. En effet, cette première stratégie d'écologie industrielle permettrait de :

- Entraîner un besoin en matières premières « neuves » plus faible. Ainsi, de nombreux impacts pourraient être évités, tant au niveau de l'extraction des ces

matières (appauvrissement en ressources, émissions de GES, déforestation, pollutions locales dues à l'utilisation des procédés d'extractions, etc.) que de leur transport ou encore de leur élimination. Ce dernier point est très important. En effet, grâce à la mise en place d'un certain nombre de synergies industrielles et de mutualisations, à une utilisation accrue des matières recyclables et recyclées, à une optimisation du recyclage (taux de recyclage et nombre de matériaux recyclés plus important) et enfin à une recherche de valorisation maximale des déchets ou autres flux (rejets hydriques ou atmosphériques), la réduction des déchets envoyés à l'enfouissement ou à l'incinération pourrait être considérable (Erkman, 2004 ; Orée, 2008). Il en va de même des émissions hydriques et surtout atmosphériques ;

- Réduire les transports de marchandises (ex : utilisation de ressources locales, mutualisation des transports) et d'humains (développement d'un réseau dense de transports collectifs, particulièrement interentreprises, etc.) (Orée, 2008). Ceci se traduirait principalement par une réduction des émissions de GES ;
- Réduire la consommation énergétique du territoire (ex : échanges de vapeur d'eau), et donc les impacts liés à la production d'énergie (émissions de GES, production de déchets potentiellement dangereux, etc.).

Deuxièmement cette réduction de la consommation d'énergie devrait idéalement s'accompagner d'une décarbonisation de sa production, c'est-à-dire d'une diminution de la teneur en carbone des énergies utilisées ainsi que d'une augmentation du potentiel d'énergies renouvelables du territoire. Toujours à ce sujet, les centres de recyclage, pour s'approcher encore un peu plus de la réalité écologique, devraient devenir autosuffisants en énergie (Erkman, 2004).

Troisièmement, la réduction des émissions dissipatives (produits phytosanitaires, résidus de pneumatiques, etc.) pourrait aussi entraîner une amélioration de la qualité environnementale du territoire (Erkman, 2004).

Enfin, il est notable que les impacts environnementaux de la quatrième et dernière stratégie d'écologie industrielle, la dématérialisation des produits et des services, ne seront pas traités

spécifiquement. Ces derniers sont similaires à ceux évoqués lors de l'étude des impacts liés au bouclage des flux.

L'ensemble de ces impacts environnementaux est récapitulé dans le tableau 2.1. De plus, une estimation de leur échelle (territoriale ou globale) ainsi que de leur degré d'importance a été réalisée. Cette estimation apporte une meilleure compréhension des enjeux environnementaux des DEIT.

Tableau 2.1 Récapitulatif des impacts environnementaux positifs des DEIT

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POSITIFS		A L'ECHELLE	
		Globale	Territoriale
Ressources et matières premières	Réduction des impacts liés à leur extraction	XX	X ¹
	Réduction des impacts liés à leur transport	XX	X
	Réduction des impacts liés à leur élimination	X	XX
Energie	Réduction quantitative des impacts associés à la production d'énergie (baisse de la demande)	XX	X
	Utilisation de sources d'énergie moins, voire non émettrices en CO ₂	XX	
Rejets	Réduction de la pollution hydrique (procédés)	X	XX
	Réduction de la pollution atmosphérique (procédés, transport)	XX	XX
	Réduction des émissions dissipatives	XX	X

X : impact environnemental positif

XX : impact environnemental positif important

¹ : si la ressource utilisée est présente sur le territoire

L'aspect socio-économique

Les DEIT sont aussi susceptibles d'avoir un fort impact sur l'aspect socio-économique du territoire, et ceci tant à l'échelle des entreprises que des collectivités, et plus globalement pour l'ensemble des usagers du territoire.

Pour les entreprises

Pour les entreprises, les avantages économiques potentiellement offerts par la mise en œuvre de DEIT peuvent être séparés en deux catégories, à savoir :

- L'obtention d'avantages concurrentiels

La mise en place de bouclages de flux en interne ou de synergies de substitution, résultant de la recherche systématique de valorisation des déchets (alors désignés coproduits), entraînerait une diminution des coûts de traitement et d'élimination de ces derniers, voire une augmentation des revenus liés à la vente de ces mêmes coproduits. Ceci est d'autant plus important que les prix des matières premières et de l'élimination des déchets sont en constante augmentation. De plus, l'utilisation des coproduits comme matières premières permettrait de réduire sensiblement les coûts de production. Grâce à de bons échanges d'information, les entreprises pourraient ainsi se focaliser sur les besoins de ses partenaires pour générer plus de gains (collaborations hiérarchiques, mais aussi avec les acteurs concurrents) (Esty et Porter, 1998). A long terme, une véritable construction conjointe de l'offre et de la demande à l'échelle du territoire pourrait être établie (Orée, 2008).

Les synergies de mutualisation, que ce soit des infrastructures, des véhicules, des emplois (Martin et al., 1996) ainsi que des flux, pourraient entraîner quant à elles de véritables économies d'échelle (baisse des coûts d'achat, d'entretien, de transport, de stockage et plus globalement de transaction). Cela pourrait même aboutir à la création d'associations ou de multi-sociétés (Erkman, 2004 ; Orée 2008) ainsi qu'à une amélioration des infrastructures collectives (recyclage, réseau de transport, etc.), dont toute la collectivité pourrait bénéficier.

Les stratégies de dématérialisation des produits pourraient aussi permettre, en plus que la diminution des coûts d'achat de matières premières, une diminution du coût des externalités pour les clients (ex : diminution du coût d'élimination des emballages par le consommateur). Les entreprises pourraient alors se servir de cet argument pour augmenter le prix de leurs produits et par conséquent augmenter leurs bénéfices (Esty et Porter, 1998).

La mise en place d'une démarche d'économie de fonctionnalité pourrait quant à elle permettre aux entreprises de fidéliser les clients sur le long terme ainsi que de créer de nouvelles activités, de nouveaux emplois, et bien entendu de nouvelles sources de revenus, tout en diminuant les coûts de production et d'élimination des déchets (Esty et Porter, 1998).

Outre les avantages économiques directs, les DEIT pourraient aussi influencer sur l'image des entreprises participantes vis-à-vis de l'ensemble de leurs parties prenantes. En effet, les attentes de la société sont de plus en plus importantes en matière d'environnement et plus généralement de développement durable. Ainsi, les DEIT seraient susceptibles de valoriser ces entreprises par rapport à leurs concurrentes (Esty et Porter, 1998), et par conséquent d'engendrer une augmentation des ventes de leurs produits ou services.

Enfin, les entreprises pourraient même avoir accès à des programmes de financement publics, voire à des fonds privés, pour leur participation. (PFEI, s. d.)

- L'anticipation de la réglementation

Tous ces échanges pourraient aussi permettre une anticipation des futures contraintes réglementaires, notamment en lien avec la restriction des suremballages et de l'utilisation des produits dangereux, l'obligation de l'étiquetage environnemental, ou encore la hausse du prix des matières premières et des coûts d'élimination des déchets (EIC, 2005 ; Esty et Porter, 1998)

Pour les collectivités

Pour les collectivités, les DEIT pourraient permettre de renforcer l'attractivité du territoire. En effet, en favorisant ces démarches, les acteurs publics sont susceptibles d'attirer un certain nombre de nouvelles entreprises, en particulier les activités de recyclage ou de valorisation, intéressées par l'ensemble de flux à disposition. En effet, l'augmentation de la quantité disponible de matériaux recyclables devrait augmenter considérablement la rentabilité des centres de recyclage (Erkman, 2004). Cependant, à l'heure actuelle, ces activités apparaissent toujours méfiantes vis-à-vis des DEIT, craignant que l'établissement de synergies industrielles ne vienne les concurrencer (Brullot, 2009) en réduisant la

quantité de matériaux à recycler sur le territoire (les synergies de substitutions correspondant à un usage direct de matériaux, sans étape préalable de recyclage). Mais de manière générale, ce sont tous les secteurs d'entreprise qui devraient être attirés par ces territoires ayant mis en place une DEIT, y compris les PME / PMI. En effet, depuis la fin du XX^{ème} siècle, les entreprises tiennent compte de critères de localisation plus diversifiés, et plus uniquement du coût de la main d'œuvre, de la proximité des matières premières ou des clients (Pellenbarg, 2002). L'ensemble des avantages cités ci-dessus font partis de ces critères.

La mise en place de DEIT pourrait aussi permettre, en ouvrant des perspectives économiques intéressantes, de lutter contre la délocalisation des entreprises déjà présentes sur le territoire (Erkman, 2004 ; Brullot, 2009). Par conséquent, le marché local de l'emploi pourrait être consolidé par l'établissement de DEIT (Martin et al., 1996). Les emplois générés seraient de plus stables et diversifiés (gestion environnementale, réparation, transport, recyclage, etc.), et certains apparaîtraient même favorables aux activités de réinsertion (ex : filière déchets, entretien de l'espace) (Orée, 2008).

L'augmentation du nombre d'entreprises et de leur performance est aussi économiquement très intéressante pour le territoire. En effet, cela se traduit par une augmentation des revenus de la taxe professionnelle (dépendant du nombre d'entreprises, ainsi que du nombre de salariés et du chiffre d'affaire de chacune d'entre-elles), ou toute autre taxe équivalente hors du territoire français (Orée, 2008). Cette taxe est actuellement en cours de suppression en France. Cependant, il y a fort à penser que la législation qui remplacera cette taxe permettra aux collectivités de conserver des revenus liés à l'activité de leur territoire.

De plus, la nécessité de coopération et de dialogue interentreprises, ainsi que les rencontres régulières entre les différents acteurs économiques du territoire, permettraient d'instaurer un climat de confiance et idéalement de transparence entre ces derniers. Cependant, comme évoqué dans la section 2.1, les acteurs publics sont essentiels à l'efficacité de ces échanges (Colletis et al., 1999). C'est donc un réel rapprochement entre les secteurs public et privé qui s'instaurerait (PFEI, s. d.) par la mise en place d'une DEIT.

Enfin, plus globalement, les DEIT pourraient permettre l'amélioration de la qualité de vie des usagers du territoire (Erkman, 2004 ; Orée, 2008), par :

- une réduction des nuisances environnementales territoriales dues notamment à la réduction des émissions hydriques et gazeuses (ce qui aurait de plus un impact sur la santé des habitants) ;
- une amélioration ou un développement des équipements collectifs (réseaux de transport collectif, etc.)

Tous ces impacts sont recensés dans le tableau 2.2. De plus, une estimation de leur cible a été effectuée afin d'améliorer leur compréhension.

Tableau 2.2 Récapitulatif des impacts socio-économiques positifs des DEIT

IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES POSITIFS		POUR LES	
		Entreprises	Collectivités
Réduction des coûts	Achat de matières premières	X	
	Traitement et élimination des déchets	X	
	Consommation d'énergie	X	
	Achat, entretien, transport et stockage des infrastructures, véhicules et flux	X	
Augmentation des revenus	Vente des coproduits	X	
	Performance des entreprises (recyclage, valorisation, etc.)	X	X ¹
	Accès à des programmes de financement	X	
Conséquences des avantages industriels	Création d'entreprises (dont des PME / PMI)	X	X ¹
	Création d'emplois locaux stables et diversifiés		X
	Création d'emplois locaux favorables à la réinsertion		X
	Lutte contre la délocalisation	X	X
	Augmentation du budget alloué aux investissements, à l'amélioration des procédés / infrastructures et aux salaires	X	

Réseau d'acteurs	Amélioration des infrastructures collectives (transports, recyclage, restauration, etc.)	X	X
	Amélioration de la qualité de vie des habitants du territoire		X
	Rapprochement public / privé	X	X
	Cohésion, échanges et transparence	X	X
	Création d'associations et/ou de multi-sociétariat	X	X
	Construction conjointe de l'offre et la demande	X	X

¹: impacts liés au montant de la taxe professionnelle (liée notamment au nombre d'entreprises présentes et à leur chiffre d'affaire) perçue par les collectivités

2.2.3 Les DEIT contribuent-elles vraiment au développement durable des territoires ?

Tableau 2.3 Réponse des DEIT au développement durable des territoires

FINALITES DU DEVELOPPEMENT DURABLE	EXEMPLES D'IMPACTS POSITIFS DES DEIT
Satisfaction des besoins essentiels	<ul style="list-style-type: none"> • Limitation des risques pour la santé • Emplois locaux et stables
Cohésion sociale et solidarité entre territoires et entre générations	<ul style="list-style-type: none"> • Coopération, échanges, transparence • Amélioration des infrastructures collectives • Réinsertion sociale
Préservation de la biodiversité et protection des milieux et des ressources	<ul style="list-style-type: none"> • Déchets transformés en coproduits • Optimisation du recyclage • Diminution des rejets dans l'environnement
Lutte contre les changements climatiques et protection de l'atmosphère	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction des émissions de GES liées aux transports, à la production d'énergie et aux procédés des entreprises
Dynamique de développement suivant des modes de production et de consommation responsables	<ul style="list-style-type: none"> • Réutilisation, recyclage et valorisation des déchets • Utilisation de ressources locales

La comparaison entre la définition du MEEDDM et les impacts positifs qui viennent d’être analysés (tableau 2.3) permet de constater que les DEIT peuvent donc bien contribuer (en partie) au développement durable des territoires.

Cependant, pour répondre plus précisément à cette question, il est intéressant de connaître la proportion d’indicateurs (IFEN, Territoires durables et Agenda 21 de Toulouse) qui permettent de mesurer la performance d’une DEIT. Ceci est résumé dans le tableau 2.4.

Tableau 2.4 Comparaison entre les impacts positifs des DEIT et les référentiels d’indicateurs territoriaux de développement durable de l’IFEN et de Territoires durables

Référentiel d’indicateurs	IFEN	Territoires durables	Agenda 21 de Toulouse
Nombre total d’indicateurs du référentiel	46	27	152
Nombre d’indicateurs en lien avec les impacts positifs des DEIT	15 ¹	6 ²	23 ⁴
% d’indicateurs du référentiel en lien avec les impacts positifs des DEIT	33 %	22 %	15 %
Thèmes du référentiel non ou faiblement abordés par les DEIT	Ressources, santé et risques, cohésion sociale et territoriale	Ecologie, développement social, lien entre l’écologie et le social, gouvernance ³	Education, pédagogie et communication, éco-construction, vélo, patrimoine naturel, risques, sécurité et santé publique, actions sociales, culture, sports et loisirs, exemplarité des agents municipaux

¹ : 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.5, 3.1, 4.5, 4.6, 7.1, 7.2, 7.3, 7.5, 7.7, 8.4 (annexe 1)

² : 1.5, 2.1, 4.1, 4.2, 5.1, 7.5 (annexe 2)

³ : thème abordé dans le chapitre 2.1

⁴ : 3.3, 3.5, 3.6, 5.9, 5.12, 5.13, 7.1, 7.4, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 8.1, 10.1, 10.4, 15.1, 15.4, 18.9, 19.1, 19.7, 20.1, 20.2 (annexe 3)

Les résultats de ce dernier montrent que moins d'un tiers des indicateurs territoriaux de développement durable étudiés (respectivement 33 %, 22 % et 15 %) sont susceptibles de mesurer les performances d'une DEIT. En effet, les thèmes reliés principalement à la protection de la biodiversité et au développement social (notamment la solidarité entre territoires) ne sont pas pris en considération par ces démarches. Cependant, il est important de noter que certains paramètres liés au réseau d'acteurs (comme la gouvernance) n'ont pas été pris en compte dans cette analyse, entraînant ainsi une sous-estimation des ces pourcentages. De plus, les deux premiers référentiels sont assez simplifiés (et donc restrictifs) et ainsi la majorité des impacts positifs des DEIT n'apparaissent pas, malgré leur influence non négligeable sur le développement durable du territoire. Plus spécifiquement pour le troisième, destiné à l'Agenda 21 de Toulouse, beaucoup de ses indicateurs sont destinés spécialement à la municipalité, donc non utilisables dans le cas des DEIT.

Par conséquent, il est possible de tirer deux enseignements de cette section 2.2 :

- Premièrement, les DEIT permettent de répondre à de nombreux enjeux territoriaux du développement durable. Cependant, elles apparaissent tout de même insuffisantes. Ainsi, pour assurer une durabilité plus complète des territoires, ces démarches doivent être complétées par d'autres, abordant plus concrètement la notion de biodiversité ainsi que l'aspect social.
- Deuxièmement, il est nécessaire de trouver d'autres indicateurs qui permettent d'évaluer spécifiquement la pérennité des DEIT. Une attention particulière devra notamment être portée à l'analyse de la maturité du réseau d'acteurs, car aucun des trois référentiels étudiés ci-dessus n'aborde cette caractéristique.

L'objectif de cette section 2 a donc été d'identifier les caractéristiques nécessaires à la pérennité des DEIT. Ce sont ces dernières qui devront être évaluées par les indicateurs du référentiel défini dans le cadre de cet essai. Ceci fera l'objet du chapitre 3.

3 DEFINITION D'INDICATEURS DE PERENNITE

Ce chapitre 3 a pour objectif d'identifier l'ensemble des indicateurs du référentiel défini dans ce projet. Une première étude de référentiels existants sera tout d'abord nécessaire afin de définir les grandes lignes de la structure et de la composition du référentiel établi. Pour cela, les quatre référentiels évoqués dans la sous-section 2.2.1 seront utilisés. Puis, l'identification des indicateurs se fera en deux parties, conformément au chapitre 2 (réseau d'acteurs et développement durable).

3.1 Etude de référentiels d'indicateurs existants

Dans cette section, la structure, le nombre d'indicateurs, la présence de pondérations et de score global, ainsi que les avantages et les inconvénients de différents référentiels de développement durable seront étudiés.

3.1.1 Indicateurs de développement durable territoriaux (IFEN, s. d.)

Comme le montre l'annexe 1, sa structure se décompose en trois catégories hiérarchiques :

- Le développement durable territorial est divisé en huit thèmes (en gris) ;
- Chaque thème est subdivisé en une ou plusieurs orientations (en vert), avec au total dix-neuf orientations ;
- Chaque orientation est mesurée par un indicateur de « premier niveau » (indicateur clef), parfois complété par des indicateurs supplémentaires.

Au total, ce référentiel est composé de 46 indicateurs, dont 19 classés de « premier niveau ». Ce nombre important d'indicateurs offre l'avantage de pouvoir mesurer les huit thèmes de manière relativement précise, même si cela signifie aussi que l'évaluation de la durabilité du territoire sera relativement longue. Cependant, cette dernière peut être réduite si seuls les indicateurs de « premier niveau » sont utilisés. Ainsi, l'utilisation de ce référentiel est modulable, puisqu'il offre la possibilité d'évaluer la durabilité d'un territoire de manière plus ou moins précise selon les ressources disponibles ou mises à disposition pour son évaluation. De plus, des fiches explicatives ont été établies (ou sont en

préparation) sur le site internet du MEEDDM (MEEDDM, 2010) pour chaque indicateur de « premier niveau ». Ces fiches permettent de comprendre l'importance du paramètre mesuré par l'indicateur, ainsi que de connaître les valeurs de référence liées à ce dernier (pour faciliter l'interprétation des résultats). Enfin, il n'existe pas de pondération entre les indicateurs, ni de score global. Ainsi, chaque indicateur peut être comparé à des valeurs de référence et leur évolution peut être suivie au cours du temps, mais aucune évaluation globale de la durabilité du territoire ne peut être apportée par ce référentiel.

3.1.2 Les 27 indicateurs pour mesurer le développement durable (Territoires durables, 2004b)

Dans ce référentiel aussi, on distingue une structure en trois catégories hiérarchiques (annexe 2):

- Le développement durable est tout d'abord divisé en six thèmes (en gris) ;
- Chaque thème est alors subdivisé en critères (en vert), avec un total de vingt-deux critères ;
- Chaque critère est évalué par un ou plusieurs indicateurs.

Au total, ce référentiel est constitué de 27 indicateurs. Le nombre d'indicateurs est plus faible que pour le référentiel précédent, donc son utilisation est relativement aisée. Cependant, il ne traite pas de toutes les finalités du développement durable du MEEDDM (sous-section 2.2.1) et apparaît par conséquent relativement incomplet. Ici aussi, des fiches explicatives ont été établies pour chaque indicateur. Enfin, il n'y a encore ni pondération, ni score global.

3.1.3 Les indicateurs de l'Agenda 21 de Toulouse (Mairie de Toulouse, 2006)

La structure de ce référentiel est cette fois relativement plus complexe que les précédentes :

- Le développement durable est divisé en 20 thèmes (en gris) ;
- Chaque thème est divisé en plusieurs actions (en vert), avec un total de 99 actions ;
- Chaque action est évaluée par un ou plusieurs indicateurs de suivi ;

- Des indicateurs d'état supplémentaires permettent d'évaluer la mise en place de certaines actions.

Pour simplifier la structure, et pour la rendre homogène avec le reste, le référentiel proposé en annexe 3 ne présente pas les actions, et les indicateurs de suivi et d'état sont confondus. Au total, on retrouve 152 indicateurs. Ce nombre est beaucoup trop élevé pour le référentiel à définir dans cet essai. Son importance s'explique par le fait qu'il ne mesure pas que des résultats généraux mais des actions précises, ainsi qu'à l'importance de la ville de Toulouse. Aucune fiche explicative n'a de plus été publiée, du fait de la précision des actions et des indicateurs associés, mais aussi car il n'est pas destiné à être utilisé par un autre acteur que la ville de Toulouse. Enfin, il est notable cette fois encore qu'il n'y a ni pondération, ni score global dans ce référentiel.

3.1.4 Indicateurs du GRI (GRI, 2007a)

Ce référentiel présenté en annexe 4 se structure de la manière suivante :

- Le développement durable est divisé en six domaines de performance (en gris) ;
- Chaque domaine est divisé en plusieurs volets (en vert) ;
- Chaque volet est évalué par un ou plusieurs indicateurs.

Au total, ce référentiel est constitué de soixante-dix-neuf indicateurs, classés en deux niveaux d'importance : les indicateurs de base (au nombre de quarante-neuf) et les indicateurs supplémentaires (trente). Le nombre d'indicateurs est relativement important (même si ce dernier est plus faible que pour le référentiel précédent). Ceci peut être expliqué par le grand nombre de parties prenantes qui ont participé à sa conception et donc au nombre important d'enjeux qui ont été soulevés. De plus, comme son utilisation est destinée à l'évaluation d'une seule entreprise, les données sont plus faciles à récupérer et un plus grand nombre d'indicateurs peut être utilisé. Pour une explication de ces indicateurs, un catalogue est fourni sur le site internet du GRI (GRI, 2007b) pour chaque domaine de performance. Il définit les volets et les indicateurs, mais explique aussi la méthodologie à utiliser pour effectuer l'évaluation des critères. Enfin, ce référentiel n'utilise ici encore ni pondération, ni score global.

3.1.5 Bilan et choix de la conception du référentiel défini dans ce projet

Cette étude a montré que les différents référentiels d'indicateurs existants sont très variés. Cependant, il existe certaines similitudes dans leur structure, qui est généralement tripartite. Cela permet une meilleure compréhension du référentiel et renseigne sur l'intérêt de l'indicateur. Par conséquent, c'est cette structure qui sera utilisée dans le référentiel défini lors de ce projet et les indicateurs seront ainsi catégorisés en critères, eux-mêmes regroupés sous différents thèmes.

Ensuite, et compte-tenu de la pluralité des acteurs qui participent généralement à une DEIT, le nombre d'indicateurs ne devra pas être trop élevé. En effet, la recherche des informations nécessaires à la mesure des indicateurs ne doit pas être une étape qui mobilise trop de ressources humaines et de temps, pour ne pas que cela ne freine l'utilisation du référentiel. Ainsi, d'après l'étude qui vient d'être établie, le nombre d'indicateurs principaux devra osciller entre 20 et 25, et pourra être complété, si nécessaire, par des indicateurs supplémentaires. Ces derniers pourront permettre aux utilisateurs du référentiel d'effectuer une évaluation plus détaillée et plus précise des DEIT.

De plus, ni pondération ni score unique ne seront établis dans ce référentiel car il existe une réelle limite scientifique à l'utilisation de la pondération. En effet, comme évoqué dans la Norme ISO 14044, « *les étapes de la pondération s'appuient sur des choix de valeurs et non sur des bases scientifiques* » (ISO, 2006, p. 24). Ainsi, le choix des pondérations est très subjectif, et dépend beaucoup des préférences du réalisateur du référentiel. Par conséquent, l'analyse de pérennité portera plutôt sur l'interprétation et le suivi de l'évolution des indicateurs définis. Ceci maximisera par conséquent l'objectivité des résultats du référentiel.

Enfin, pour faciliter la compréhension et l'utilisation des différents indicateurs, une explication de chacun d'entre eux sera effectuée (sous-sections 3.2.2 et 3.3.3). Des valeurs de références pourront y être ajoutées lorsque cela est pertinent. Cependant, comme ce référentiel a pour objectif d'être utilisé pour l'évaluation de toute DEIT (y compris à l'international), et que de nombreuses valeurs de référence sont spécifiques à un pays ou à une région géographique (taux de chômage, taux de création d'emplois, etc.), elles devront,

dans la majorité des cas, être recherchées par les utilisateurs du référentiel. Finalement, les unités de chaque indicateur seront précisées à l'intérieur du référentiel afin d'assurer une homogénéité dans les évaluations et de favoriser les comparaisons.

3.2 Indicateurs pour l'évaluation du réseau d'acteurs

Comme cela a été mentionné dans la section 2.1, pour qu'une institutionnalisation du réseau d'acteurs ait lieu, il est nécessaire que les relations entre les acteurs se densifient, qu'un nouveau mode de gouvernance soit instauré et qu'une confiance mutuelle et réciproque règne entre les acteurs.

3.2.1 Les thèmes et les critères à mesurer

Afin d'identifier ces thèmes et ces critères, il est tout d'abord nécessaire de rappeler les caractéristiques importantes d'un réseau d'acteurs qui ont été abordées dans la section 2.1. Ces dernières sont résumées dans le tableau 3.1.

Tableau 3.1 Les caractéristiques importantes du réseau d'acteurs nécessaires à la pérennité d'une DEIT

1	Proximité organisationnelle
2	Quantité des relations
3	Qualité des relations
4	Mixité de la gouvernance
5	Parité de la gouvernance
6	Compréhension des enjeux
7	Connaissance des autres acteurs
8	Respect des engagements

De plus, il semble important que le nombre d'acteurs participant à la démarche soit mesuré, tout comme la popularité de cette dernière. En effet, leur évolution sera très significative de la réussite ou non de la DEIT.

A partir de l'ensemble de ces caractéristiques, il est désormais possible de dégager les deux grands thèmes que doit aborder le référentiel : le fonctionnement du réseau d'acteurs et les relations entre ces derniers.

Pour l'évaluation du fonctionnement du réseau d'acteurs, trois critères semblent importants : les acteurs de la démarche, sa gouvernance et sa popularité.

Quant aux relations entre les différents acteurs du territoire, les deux caractéristiques importantes explicitement mentionnées dans la sous-section 2.1.3 (et dans le tableau 3.1) seront utilisées comme critères dans le référentiel. Il s'agit de la quantité de ces relations et de leur qualité.

Enfin, il est notable que la notion de confiance n'apparaît dans aucun de ces critères. Ceci est premièrement dû à la difficulté de mesurer une caractéristique aussi subjective. De plus, comme évoqué durant la sous-section 2.1.5, la confiance naîtra de l'évolution positive des autres critères du réseau d'acteurs (et les favorisera par la suite). Il n'est donc pas pertinent de l'évaluer spécifiquement.

Le tableau 3.2 définit l'ensemble des critères qui seront abordés dans le référentiel et mesurés par un ou plusieurs indicateurs.

Tableau 3.2 Les thèmes et les critères du référentiel pour l'analyse du réseau d'acteurs

Thèmes	Critères	Caractéristiques correspondantes
Fonctionnement du réseau d'acteurs	Acteurs	
	Gouvernance	1, 4 et 5
	Popularité	
Relations entre les acteurs	Quantité	2
	Qualité	3, 6 et 7

3.2.2 Recherche et sélection d'indicateurs

Un ou plusieurs indicateurs seront définis pour chaque critère inventorié dans la section précédente.

Le fonctionnement du réseau d'acteurs

Acteurs

Le suivi du nombre d'acteurs participant à la DEIT est très important. Tout d'abord, car son évolution dépendra grandement des impacts occasionnés par sa mise en œuvre. Ainsi, si des impacts positifs sont mesurés, d'autres acteurs seront intéressés à y participer. Inversement, si trop peu d'impacts positifs sont recensés, certains acteurs seront tentés de quitter la DEIT. De plus, comme cela a été évoqué dans la sous-section 2.1.2, plus le nombre d'acteur participant à la démarche augmente, plus les bénéfices engendrés par sa mise en œuvre seront importants. Le nombre d'acteurs est ainsi bien significatif de la réussite de la démarche, et un indicateur du référentiel le mesurera.

Il est aussi important, dans un objectif de pérennisation de la DEIT, que cette participation soit durable dans le temps. Un indicateur mesurera par conséquent le nombre d'acteurs participant à la démarche depuis plus de 5 ans.

Enfin, le nombre d'acteurs participant à la démarche devra être comparé au nombre total d'acteurs économiques (entreprises, collectivités, chambres consulaires, institutions publiques et pôles universitaires) présents sur le territoire. Cela permettra de constater la popularité réelle de la DEIT. Ainsi, un troisième indicateur évaluera cette proportion.

Le tableau 3.3 résume l'ensemble des indicateurs retenus pour l'analyse des acteurs d'une DEIT.

Tableau 3.3 Indicateurs retenus pour l'analyse des acteurs

INDICATEURS RETENUS
Nombre d'acteurs participants à la DEIT
Nombre d'acteurs participants à la DEIT depuis plus de 5 ans
Proportion d'acteurs participant à la DEIT par rapport à l'ensemble des acteurs du territoire (en %)

Gouvernance

Tout d'abord, pour assurer le dynamisme de la DEIT, il est très important que les acteurs aient une certaine proximité organisationnelle. Pour cela, ils doivent être regroupés au sein d'une association ou d'un club. Un indicateur sera ainsi défini pour évaluer leur existence.

Ensuite, comme évoqué dans la sous-section 2.1.4, un maximum d'acteurs doit participer à la gouvernance de la démarche afin que le plus grand nombre d'intérêts soit pris en considération. Un indicateur mesurera donc ceci, ainsi que la proportion d'acteurs de la démarche que cela représente.

De plus, pour que les décisions prises soient le plus proche possible de l'intérêt commun, il est important qu'une mixité ainsi qu'une parité soit respectées dans la typologie des acteurs participant à la DEIT.

Pour l'étude de la mixité, l'indicateur défini mesurera le nombre d'acteurs appartenant à chacune des catégories suivantes :

- les entreprises (PME / PMI et grandes entreprises) : l'ensemble des acteurs économiques privés participant à la démarche ;
- les collectivités et les institutions : les communes, les regroupements de communes, ainsi que toutes les autres entités publiques territoriales ;
- les représentations professionnelles : l'ensemble des chambres consulaires ;
- les établissements d'enseignement et de recherche ;
- les associations : associations de riverains, de protection de l'environnement, etc.

Quant à l'évaluation de la parité, elle se fera par la mesure du nombre d'entreprises de chaque secteur (qui seront définis par la suite) participant à la gouvernance et des proportions respectives que cela représente. Seuls les acteurs privés seront évalués ici, car il semble évident qu'une parité ne peut pas être établie entre l'ensemble des catégories

précédentes (le nombre de représentations professionnelles étant limité par exemple). Les différents secteurs d'entreprises pris en considération par cet indicateur sont les suivants :

- le secteur de l'industrie
- le secteur de l'agriculture et de la sylviculture
- le secteur tertiaire (les entreprises de services)
- le secteur commercial

Enfin, un dernier indicateur spécifique à la gouvernance devra évaluer la pertinence de l'acteur responsable de la coordination et du portage de la DEIT. Le coordinateur correspond à « l'acteur *qui, en relation étroite avec le porteur de projet, lorsqu'il est différent, assure la coordination globale des actions* » (Brullot, 2009, p. 150). De même, le porteur de la démarche est « l'acteur *qui la soutient et revendique son existence et ses objectifs auprès d'autres acteurs* » (Ib., p. 150).

La capacité de ces acteurs à endosser les rôles de porteur et de coordinateur peut être analysée au regard des attributs comportementaux et structuraux dont ils disposent. Ces attributs sont le pouvoir, la légitimité et l'intérêt, selon la méthode de caractérisation des acteurs développée par S. Brullot (Brullot, 2009). Les travaux de recherche actuellement en cours (concernant la caractérisation des acteurs), dans le cadre du projet COMETHE, viendront compléter ce référentiel.

Le tableau 3.4 résume l'ensemble des indicateurs retenus pour l'analyse de la gouvernance d'une DEIT.

Tableau 3.4 Indicateurs retenus pour l'analyse de la gouvernance

INDICATEURS RETENUS
Présence d'une association ou d'un club assurant la coordination de la DEIT
Nombre d'acteurs participant à la gouvernance de la DEIT
Proportion du nombre d'acteurs participant à la gouvernance de la DEIT par rapport au nombre total d'acteurs de la démarche (en %)

Répartition des acteurs participant à l'association ou au club en charge de la coordination de la DEIT (nombre d'acteurs, % du total et % du financement total) :
- entreprises :
- PME / PMI
- grandes entreprises
- collectivités et institutions
- représentations professionnelles
- établissements d'enseignement et de recherche
- associations citoyennes
Répartition des acteurs « entreprises » en fonction de leur secteur (nombre d'entreprise et % du total):
- industrie
- agriculture / sylviculture
- tertiaire
- commercial
Classification de l'acteur en charge de la coordination de la DEIT

Popularité

La popularité d'une DEIT, comme celle de tout projet, est très significative de l'importance de cette dernière pour les différents acteurs du territoire. De plus, l'augmentation de la popularité d'un territoire renforcera son attractivité. Ainsi, cette popularité devra être évaluée par un indicateur du référentiel. Pour cela, la quantité de références annuelles à la DEIT dans les journaux (des collectivités, mais aussi régionaux et nationaux), ainsi que sur internet, sera mesurée.

Le tableau 3.5 présente l'indicateur retenu pour l'analyse de la popularité d'une DEIT.

Tableau 3.5 Indicateurs retenus pour l'analyse de la popularité

INDICATEUR RETENU
Quantité mensuelle de références à la DEIT dans la presse

Les relations entre les acteurs

Quantité

Les rencontres entre l'ensemble des acteurs de la DEIT ont majoritairement lieu durant les réunions organisées par le coordinateur de la démarche. Ainsi, le nombre de réunions annuelles sera mesuré par un indicateur.

De plus, pour que tous les acteurs puissent échanger des informations, il est important qu'un maximum d'entre eux participe à ces réunions. Ainsi, le taux de participation sera lui aussi évalué par un indicateur du référentiel, tout comme la représentativité de cette participation (évaluée en fonction des différentes catégories d'acteurs évoquées précédemment au sujet de la mixité)

Le tableau 3.6 résume l'ensemble des indicateurs retenus pour l'analyse de la quantité des relations entre les différents acteurs d'une DEIT.

Tableau 3.6 Indicateurs retenus pour l'analyse de la quantité des relations

INDICATEURS RETENUS
Nombre de rencontres annuelles de l'association ou du club
Participation des acteurs aux rencontres annuelles et représentativité de cette dernière (en nombre et en %) :
- entreprises
- collectivités et institutions
- représentations professionnelles
- établissements d'enseignement et de recherche
- associations citoyennes
- total

Qualité

La qualité des relations entre les acteurs de la DEIT est un critère très subjectif. Cependant, elle doit impérativement être évaluée, car la confiance mutuelle entre les acteurs, ainsi que l'institutionnalisation du réseau d'acteurs en dépendent. Son évaluation ne pouvant être effectuée directement, elle se fera grâce à un « formulaire de satisfaction ». Ce dernier sera composé de cinq questions évaluées en fonction d'une échelle qualitative. Pour cela, les qualitatifs de la Commission scolaire de l'énergie (s. d.) seront utilisés, et pondérés de zéro à quatre (afin d'obtenir une note finale sur 20). Ces question porteront sur :

- La qualité des réunions ;
- La possibilité des acteurs à pouvoir s'exprimer durant ces réunions ;
- La possibilité des acteurs à pouvoir échanger des informations avec les autres participants de la DEIT ;

- Les contacts des acteurs entre eux à l'extérieur des réunions du club ou de l'association ;
- La connaissance et la compréhension de la démarche et des autres acteurs

De plus, il sera intéressant de demander aux acteurs, par le biais de ce formulaire, comment les résultats à ces questions pourraient être améliorés (afin d'appliquer un principe d'amélioration continue à la démarche).

La note finale (sur 20) correspondra donc à l'évaluation de la qualité des relations.

Le tableau 3.7 présente l'indicateur retenu pour l'analyse de la qualité des relations entre les différents acteurs d'une DEIT.

Tableau 3.7 Indicateur retenu pour l'analyse de la qualité des relations

INDICATEUR RETENU	
	Résultat de l'annexe du référentiel d'indicateurs de pérennité d'une DEIT (note /20)

3.3 Indicateurs pour l'évaluation des résultats en matière de développement durable

Pour être pérenne, les DEIT doivent aussi engendrer des impacts positifs sur le développement durable du territoire.

3.3.1 Les thèmes et les critères à mesurer

Comme précédemment, l'identification des thèmes et des critères passe tout d'abord par une étape de rappel des impacts positifs des DEIT sur la durabilité du territoire qui ont été abordés dans la section 2.2. Ainsi, le référentiel d'indicateurs d'analyse de la pérennité des DEIT devra permettre l'évaluation de l'ensemble des impacts présentés dans le tableau 3.8.

Tableau 3.8 Ensemble des impacts positifs potentiels des DEIT sur le développement durable du territoire

1	Réduction des impacts liés à l'extraction des ressources et des matières premières
2	Réduction des impacts liés au transport des ressources et des matières premières
3	Réduction des impacts liés à l'élimination des ressources et des matières premières
4	Réduction quantitative des impacts associés à la production d'énergie (baisse de la demande)

5	Utilisation de sources d'énergie moins, voire non émettrices en CO ₂
6	Réduction de la pollution hydrique (procédés)
7	Réduction de la pollution atmosphérique (procédés, transport)
8	Réduction des émissions dissipatives
9	Réduction de l'achat de matières premières
10	Réduction du traitement et de l'élimination des déchets
11	Réduction de la consommation d'énergie
12	Réduction de l'achat, l'entretien, le transport et le stockage des infrastructures, véhicules et flux
13	Augmentation de la vente des coproduits
14	Amélioration de la performance des entreprises (recyclage, valorisation, etc.)
15	Accès à des programmes de financement
16	Création d'entreprises (dont des PME/PMI)
17	Création d'emplois locaux stables et diversifiés
18	Création d'emplois locaux favorables à la réinsertion
19	Lutte contre la délocalisation
20	Augmentation du budget alloué aux investissements, à l'amélioration des procédés / infrastructures et aux salaires
21	Amélioration des infrastructures collectives (transports, recyclage, restauration...)
22	Amélioration de la qualité de vie des habitants du territoire
23	Rapprochement public / privé
24	Cohésion, échanges et transparence
25	Création d'associations et/ou de multi-sociétés
26	Construction conjointe de l'offre et la demande

Cependant, certains de ces impacts ne peuvent ou ne doivent être évalués dans le référentiel établi dans le cadre de cet essai. Ce dernier fera ainsi exception de certains d'entre eux, pour les quatre raisons suivantes :

- Certains impacts ne sont pas techniquement mesurables ou demandent des données difficilement identifiables. C'est le cas de la réduction des émissions dissipatives (8), de la construction conjointe de l'offre et de la demande (26) et de l'augmentation du budget alloué aux investissements, à l'amélioration des procédés et des infrastructures et aux salaires (20) ;
- D'autres ont déjà été évalués directement ou indirectement dans la section 3.1. Sont concernés ici le rapprochement public / privé (23), la cohésion, les échanges et la transparence (24) et la création d'associations et/ou de multi-sociétariat (25) ;
- Un autre ne dépend pas uniquement des DEIT et il est impossible de dissocier ce qui en relève vraiment. C'est le cas de l'amélioration de la qualité de vie des habitants du territoire (22) ;
- Enfin, un impact n'apparaît pas pertinent dans le cadre de cet essai, car il est à court terme, alors que la pérennité d'une DEIT doit être considérée sur le long terme. Ce dernier correspond à l'accès à des programmes de financement (15).

Tous les impacts retenus peuvent alors être regroupés en critères, qui seront eux-mêmes classés sous différents thèmes.

L'objectif de ce référentiel étant de mesurer les impacts des DEIT sur le développement durable du territoire, il semble important que les cinq finalités du développement durable (sous-section 2.2.1) soient représentées dans les thèmes définis. Cependant, pour plus de cohérence avec les impacts retenus, mais aussi avec les objectifs d'une DEIT, certaines finalités seront regroupées. Par conséquent, les thèmes considérés dans cette partie du référentiel seront :

- La satisfaction des besoins essentiels et la cohésion sociale ;
- La préservation des ressources et la lutte contre les changements climatiques ;

- La dynamique de développement suivant des modes de production et de consommation responsables.

Compte-tenu des impacts à mesurer, deux critères semblent important pour évaluer la satisfaction des besoins essentiels et la cohésion sociale. Il s'agit de ceux liés aux entreprises et à l'emploi.

Au sujet de la préservation des ressources et de la lutte contre les changements climatiques, le référentiel devra aborder les critères liés à l'énergie, aux émissions de GES et à l'eau (la préservation des ressources liée à la réduction des matières premières sera traitée plus spécifiquement dans le thème suivant).

Enfin, pour le troisième et dernier thème abordé dans ce référentiel d'indicateurs, à savoir la dynamique de développement suivant des modes de production et de consommation responsables, les critères en lien avec les matériaux et les déchets ainsi qu'avec l'économie responsable devront être étudiés.

Tableau 3.9 Les thèmes et les critères du référentiel pour l'analyse de l'impact des DEIT sur le développement durable des territoires

Thèmes	Critères	Impacts correspondants
Satisfaction des besoins essentiels et cohésion sociale	Entreprises	14, 16 et 19
	Emplois	17 et 18
Préservation des ressources et lutte contre les changements climatiques	Energie	4, 5 et 11
	Emissions de GES	2, 5 et 7
	Eau	6
Dynamique de développement suivant des modes de production et de consommation responsables	Matériaux et déchets	1, 2, 3, 9, 10 et 21
	Économie responsable	12, 13 et 21

Le tableau 3.9 présente l'ensemble des thèmes et des critères qui devront être évalués par des indicateurs dans le référentiel. Les impacts de durabilité en lien avec ces critères y sont de plus mentionnés.

3.3.2 Recherche et sélection d'indicateurs

Après une brève explication de chaque critère, un ou plusieurs indicateurs seront définis pour chacun d'entre eux. Des indicateurs supplémentaires pourront compléter ces derniers lorsque cela est nécessaire.

Satisfaction des besoins essentiels et cohésion sociale

Le développement des entreprises et par conséquent des emplois sur un territoire constituent des besoins essentiels pour ses habitants, mais plus généralement pour l'ensemble des acteurs du territoire.

Entreprises

La viabilité des entreprises est essentielle pour un territoire, car elle constitue l'une de ses principales sources de richesse. Elle se mesure premièrement par la performance des entreprises, c'est-à-dire par leur bénéfice net. Cependant, une mesure du chiffre d'affaire global des entreprises participant à la DEIT ne serait pas pertinente, puisqu'elle dépendrait en partie de l'évolution du nombre d'entreprises participant à cette démarche. De plus, comme le montre les travaux de Martin et *al.* (1996), son calcul nécessite un grand nombre de données (quantité et prix des produits et des intrants, investissements annuels, ainsi que les coûts de fonctionnement et de transport) et par conséquent, serait relativement compliqué à réaliser par les utilisateurs du référentiel. Cet indicateur de performance économique globale ne sera donc pas retenu dans le référentiel. Néanmoins, certains bénéfices économiques spécifiques des DEIT pour les entreprises seront révélés par d'autres indicateurs (avantages économiques dus à la mise en œuvre de synergies industrielles, réduction des coûts liés à l'élimination des déchets, etc.).

La viabilité des entreprises pourrait cependant être évaluée indirectement. En effet, la sous-section 2.2.2 a mis en évidence que les DEIT étaient susceptibles d'augmenter l'attractivité

économique du territoire. Or, cette attractivité peut être évaluée par le nombre ainsi que le taux de création d'entreprises sur le territoire de la démarche, en comparaison avec la référence nationale (ex : + 10,9% en 2008 pour la France (INSEE, 2010)).

Il est aussi pertinent de mesurer la fermeture et la délocalisation des entreprises sur le territoire aubois. Le taux de délocalisation étant relativement compliqué à obtenir, il ne sera pas mesuré directement. Cependant, la quantité d'établissements privés est facilement mesurable. En suivant son évolution, il sera alors relativement simple de savoir combien d'établissement ont fermé ou se sont délocalisés durant l'année en question (nombre de fermetures = évolution du nombre d'établissements privés + nombre de créations). Un indicateur consistera donc en un recensement annuel de la quantité d'établissements privés, tandis qu'un second en déduira le nombre de fermetures de ces derniers.

Le tableau 3.10 présente les indicateurs retenus pour l'analyse des entreprises du territoire de la DEIT.

Tableau 3.10 Indicateurs retenus pour l'analyse des entreprises

INDICATEURS RETENUS
Taux de création d'entreprises sur le territoire de la DEIT (en %) et comparaison avec la moyenne nationale.
Evolution du nombre d'entreprises sur le territoire de la DEIT : <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'entreprises présentes - Variation par rapport à l'année précédente - Nombre d'entreprises créées - Nombre d'entreprises fermées

Emplois

Comme évoqué précédemment, la viabilité des entreprises permet le maintien et la création d'emplois, besoins essentiels pour la population du territoire.

Ainsi, le référentiel doit permettre de suivre l'évolution du nombre d'emplois dans les entreprises participant à la DEIT. Le cumul du nombre d'emplois pour l'ensemble des entreprises participantes à la démarche n'est pas envisageable, car ce résultat reste dépendant du nombre d'entreprises concernées et de sa fluctuation (entrée de nouveaux

acteurs dans la démarche par exemple). Ainsi, ce critère sera évalué par un retranchement de la quantité annuelle d'emplois créés au sein des entreprises participant à la démarche par le nombre annuel d'emplois supprimés au sein de ces mêmes entreprises. Ainsi, cet indicateur permettra de suivre la balance de l'emploi au sein de ces entreprises, et ainsi de mesurer la création réelle de nouveaux emplois.

Pour plus de détails sur l'évolution de ces emplois, des indicateurs supplémentaires seront ajoutés dans le référentiel :

- Le premier analysera la stabilité des emplois créés, en évaluant le pourcentage de contrats à durée indéterminées (CDI) et en le comparant aux autres types de contrats (intérim et durée déterminée) ;
- Le deuxième analysera l'accessibilité de ces nouveaux emplois afin d'évaluer les possibilités de réinsertion professionnelle. Ce critère dépend de la qualification nécessaire (aucune, Baccalauréat, études supérieures) pour accéder à ces emplois ;
- Le troisième analysera la provenance géographique des nouveaux employés des entreprises de la DEIT, afin de constater si ces nouveaux emplois créés profitent vraiment aux habitants du territoire ;
- Enfin, le dernier évaluera le taux de chômage sur le territoire de la démarche (par comparaison à la moyenne nationale) afin de compléter le troisième indicateur au sujet de la relation entre les emplois offerts et leur accessibilité pour les habitants du territoire.

L'ensemble des indicateurs retenus pour l'analyse des emplois sur le territoire de la DEIT est présenté dans le tableau 3.11.

Tableau 3.11 Indicateurs retenus pour l'analyse des emplois

INDICATEURS RETENUS
Evolution du nombre d'emplois au sein des acteurs de la DEIT : <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'emplois créés [1] - Nombre d'emplois supprimés [2] - Bilan [1-2]

Typologie des contrats offerts par les nouveaux emplois créés (en %) : <ul style="list-style-type: none"> - Intérim - Contrats à durée déterminée - Contrats à durée indéterminée
Qualification nécessaire pour accéder aux nouveaux emplois créés (en %) : <ul style="list-style-type: none"> - Aucune - Baccalauréat (ou équivalent) - Etudes supérieures courtes (inférieures ou égales à 3 ans) - Etudes supérieures longues (supérieures à 3 ans)
Provenance géographique des nouveaux employés des acteurs de la DEIT (en %) : <ul style="list-style-type: none"> - Habitants du territoire de la démarche - Citoyens nationaux (hors territoire de la démarche) - Citoyens étrangers
Taux de chômage sur le territoire de la DEIT (en %) et comparaison avec la moyenne nationale

Préservation des ressources et lutte contre les changements climatiques

La préservation de l'environnement est essentielle au développement responsable d'un territoire. Elle passe par une optimisation de la gestion des ressources en eau et une décarbonisation de l'énergie, ce qui induit une réduction globale des émissions de GES.

Energie

La production d'énergie est une activité potentiellement très émettrice de GES, responsables des changements climatiques actuels. Elle est aussi limitée par un autre problème, celui de l'épuisement des ressources (pétrole, charbon, uranium, etc.). Les acteurs de la DEIT n'étant pas directement responsables du mix énergétique (proportions d'énergies primaires utilisées pour la production d'électricité) de leur pays, il ne semble pas pertinent d'évaluer le bilan global des émissions de GES liées à la production d'électricité. Cependant, ces acteurs peuvent agir sur deux paramètres : la quantité d'énergie qu'ils consomment, et le choix de leur source d'énergie pour la production de chaleur, de vapeur, ou plus généralement dans leurs procédés.

Le premier peut difficilement être évalué car l'augmentation du nombre d'acteurs participant à la démarche perturberait les résultats (en augmentant la consommation d'énergie).

Pour le second, un indicateur évaluera les proportions des différents types d'énergie utilisées par l'ensemble des acteurs de la DEIT, à savoir, par ordre décroissant d'émissions de GES : le charbon, le mazout (ou gasoil), le gaz naturel, la biomasse et le bois. La proportion d'énergie provenant directement de l'électricité sera elle aussi mesurée. En évaluant les proportions et non les quantités d'énergie utilisées, l'évolution du nombre d'entreprises participant à la DEIT ne perturbera que très faiblement les résultats et le suivi de cet indicateur. Cependant, afin de pouvoir évaluer ces proportions, il est tout d'abord nécessaire d'étudier la quantité d'énergie que consomme chaque acteur de la démarche (pour chacune des sources présentées ci-dessus), et que ces dernières soient converties dans la même unité (pour être comparables). Ainsi, le kilowattheure (kWh) sera utilisé dans ce référentiel. Le tableau 3.12 permet d'effectuer les conversions en kWh pour chaque source d'énergie à partir de leur unité la plus utilisée.

Tableau 3.12 Conversion des énergies en kWh (Portail de l'énergie en Wallonie, 2008)

Source d'énergie utilisée	Quantité	Conversion en kWh
Mazout / Gasoil	1 L	9,95
Charbon	1 kg	8,72
Gaz naturel	1 m ³	10,12
Butane	1 kg	12,66
Propane	1 L	6,59
Bois (pellets)	1 kg	4,8
Electricité et biomasse	1 kWh	1

Une fois que la consommation cumulée (pour l'ensemble des acteurs de la démarche) de chaque source d'énergie sera connue, il ne restera plus qu'à calculer le pourcentage que cela représente par rapport à la consommation totale. L'évolution de cet indicateur permettra alors d'évaluer la décarbonisation réelle.

Enfin, pour que cette évaluation de la décarbonisation soit complète, il est aussi nécessaire qu'un indicateur mesure le potentiel d'énergie renouvelable installé par l'ensemble des acteurs de la DEIT.

Le tableau 3.13 présente les deux indicateurs retenus pour l'analyse énergétique de la DEIT.

Tableau 3.13 Indicateurs retenus pour l'analyse énergétique

INDICATEURS RETENUS
Quantification des sources d'énergie utilisées par les acteurs de la DEIT (en kWh et en %):
- charbon
- mazout
- gaz naturel
- bois et biomasse
- électricité (provenant du réseau national)
- total
Potentiel total d'énergie renouvelable installé par les acteurs de la DEIT (kWc)

Emissions de GES de l'ensemble des acteurs

Les émissions de GES des acteurs de la DEIT doivent de plus faire l'objet d'une évaluation spécifique et seront calculées en $t_{eq}CO_2$. Cette évaluation peut faire l'objet de deux méthodologies différentes.

Premièrement, il est possible de mesurer les émissions totales de GES des acteurs de la DEIT. Dans ce cas, et pour ne pas que l'intégration de nouveaux acteurs ne modifient de façon trop importante les résultats au fil du temps, il semble important que cet indicateur soit factorisé par une valeur proportionnelle à la taille de l'entreprise. Pour cela, le chiffre d'affaire apparaît idéal. Par la suite, pour faciliter l'exploitation des évaluations, il pourrait être judicieux de séparer les émissions liées au fonctionnement intra-entreprise (procédés, chauffage, etc.) de celles liées aux transports (grâce à deux indicateurs supplémentaires). L'impact des mutualisations pourrait alors être plus facilement mis en évidence. Cependant, ce travail risque d'être relativement long et fastidieux puisque de nombreuses entreprises, notamment les PME / PMI, ne connaissent pas les valeurs de leur émissions.

La deuxième solution correspond à la mesure de l'impact global de l'ensemble des synergies de substitution et de mutualisation mises en place, en additionnant l'impact de chacune d'entre-elles. Dans ce cas, un gros travail devrait être effectué la première année pour chiffrer, en termes d'émissions de GES évitées, chaque synergie industrielle. Cependant, pour les utilisations supplémentaires du référentiel (suivi d'une démarche sur plusieurs années), il ne restera qu'à ajouter les nouvelles réductions et soustraire celles liées aux synergies qui se sont arrêtées. Cette deuxième solution semble donc plus facilement applicable. De plus, l'utilisation d'un tel indicateur ne mesurerait que les réductions d'émission liées à la DEIT. Par conséquent, c'est cette dernière qui sera retenue dans ce référentiel.

L'indicateur retenu pour l'analyse des émissions de GES de la DEIT est présenté dans le tableau 3.14.

Tableau 3.14 Indicateur retenu pour l'analyse des émissions de GES

INDICATEUR RETENU
Réduction totale des émissions de GES grâce à la mise en œuvre de synergies industrielles (en $t_{eq}CO_2$)

Eau

La consommation d'eau par les industries entraîne de nombreux impacts sur l'environnement, que ce soit en amont ou en aval de cette dernière. En effet, tout d'abord, l'eau n'est pas une ressource inépuisable. Or, certains secteurs industriels (notamment les industries de transformation), en sont de très gros consommateurs. Ainsi, afin de ne pas épuiser les nappes phréatiques ou les rivières et de permettre un usage équitable de cette ressource, il est essentiel que les entreprises diminuent leur consommation. Ceci est d'autant plus important dans les régions pauvres en ressources hydriques. En aval, cette importante consommation se traduit par un gros volume d'effluents à traiter. Ainsi, la réduction de la consommation d'eau permet de diminuer simultanément les impacts de sa captation et de son assainissement en amont de son utilisation, ainsi que de son traitement en aval. Par conséquent, le développement durable d'un territoire passe obligatoirement par une bonne gestion de cette ressource.

Deux stratégies différentes permettent cette réduction de la consommation, à savoir la mise en place soit de synergies industrielles, soit de circuits fermés en interne. Ainsi, la réduction totale de la consommation en eau de l'ensemble des acteurs de la DEIT sera mesurée par un indicateur du référentiel, en additionnant l'impact de chacune de ces stratégies mises en œuvre. Ce dernier est présenté dans le tableau 3.15.

Tableau 3.15 Indicateur retenu pour l'analyse de la consommation en eau

INDICATEUR RETENU
Réduction de la consommation en eau par la mise en œuvre de synergies ou des réutilisations internes (en m ³ évités)

Dynamique de développement suivant des modes de production et de consommation responsables

La réduction des matériaux utilisés ainsi que des déchets envoyés à l'enfouissement ou à l'incinération est essentielle à la limitation de l'épuisement des ressources et donc au développement responsable d'un territoire. En effet, le Service géologique des Etats-Unis a estimé, compte-tenus de nos consommations actuelles, que les stocks de la majorité des ressources naturelles utilisées actuellement sont en train de s'effondrer. Ainsi, d'après leurs études, les dates d'épuisement des différentes ressources naturelles se situent vers : 2025 pour l'or, 2030 pour le plomb, 2039 pour le cuivre, 2050 pour le pétrole, etc. (EcoInfo, s. d.). L'écologie industrielle peut permettre une réduction de leur consommation (et ainsi une préservation de ces ressources), par la mise en place de différentes stratégies telles que le bouclage de flux, l'économie de fonctionnalité ou encore l'écoconception. Mais ceci passe aussi par un recyclage et une valorisation performants.

Matériaux et déchets

L'impact de l'extraction et du transport des matériaux est très important, tout comme celui de l'élimination des déchets. L'utilisation de déchets comme coproduits en interne ou dans le cadre d'une synergie inter-entreprise permet de réduire à la fois les besoins en matières premières et la quantité de déchets générés (devant être éliminés). Ainsi cette quantité annuelle de coproduits réintégrés dans le système industriel devra être mesurée par un indicateur. De plus, pour donner plus de signification à la réutilisation de ces coproduits,

cette valeur sera aussi calculée en termes de coûts d'élimination évités. Enfin, dans le même objectif, la quantité de matériaux recyclés et valorisés (par des entreprises du territoire) devra elle aussi être mesurée.

La réduction des matériaux utilisés passe aussi par le partage des infrastructures. Un indicateur du référentiel mesurera donc la surface de locaux ainsi que le nombre de véhicules partagés par les entreprises.

Enfin, un indicateur devra mesurer la dématérialisation effective de la démarche. Cette indicateur devra se baser, conformément aux travaux de (Martin et al., 1996), par une évaluation des quantités de flux de matière entrant ou sortant du système (l'ensemble des acteurs de la DEIT). Ceci consiste à réaliser une MFA (*Mass Flow Analysis* ou métabolisme industriel) simplifiée, afin de quantifier les masses de produits finaux fabriqués ou de matériaux importés.

L'évaluation des flux sortant est relativement simple à utiliser, car un seul type de flux doit être pris en considération (le produit fabriqué). Cependant, elle ne tient pas compte des pertes de matière durant le procédé de fabrication. Par conséquent, il est nécessaire de prendre aussi en considération la quantité de déchets matériaux générés (soit l'ensemble des flux sortant du système, à l'exception des flux liquides et gazeux). Néanmoins, cette seule évaluation ne peut pas suffire, puisqu'elle est dépendante à la fois du nombre d'entreprises considérées (et donc de l'évolution de l'effectif de la DEIT), mais aussi de la quantité de produits fabriqués. Ainsi, il est nécessaire de factoriser cette quantité. En considérant que l'objectif de l'écologie industrielle est de dissocier la croissance économique des flux de matière (et d'énergie), les bénéfices économiques des entreprises apparaissent très pertinents pour cette étude. Ainsi, l'indicateur correspondra à la factorisation de la somme des flux matériels sortant de chaque entreprise de la DEIT par les bénéfices totaux engendrés par l'activité de ces entreprises. Cet indicateur permettra par conséquent d'évaluer la dématérialisation des produits fabriqués par ces entreprises, ainsi que le développement des stratégies d'économie de fonctionnalité.

L'ensemble de ces indicateurs est présenté dans le tableau 3.16.

Tableau 3.16 Indicateurs retenus pour l'analyse des matériaux et des déchets

INDICATEURS RETENUS
Quantité de coproduits réintégrés dans le système industriel (en milliers de tonnes et en millions d'euros évités)
Quantité de matériaux recyclés ou valorisés sur le territoire utilisés par les entreprises de la DEIT (en t)
Quantité de biens partagés : - locaux (m ²) - véhicules (nombre)
Evaluation de la dématérialisation effective engendrée par la DEIT : - quantité totale de flux matériels sortants du système (t) [3] - bénéfices totaux des entreprises participant à la DEIT [4] - dématérialisation effective [3/4]

Economie responsable

L'écologie industrielle permet aux acteurs de générer des bénéfices économiques grâce à la mise en place de synergies de substitution ou de mutualisation. Un indicateur du référentiel mesurera donc la somme des coûts évités et des gains engendrés par leur mise en œuvre. Cet indicateur est présenté dans le tableau 3.17.

Tableau 3.17 Indicateur retenu pour l'analyse de l'économie responsable

INDICATEUR RETENU
5.5 Bénéfices économiques annuels totaux engendrés par la mise en place de synergies industrielles (en millions d'euros)

4 REFERENTIEL D'INDICATEURS D'ANALYSE DE LA PERENNITE DES DEIT

Le tableau 4.1 correspond au référentiel d'indicateurs d'analyse de la pérennité des DEIT. Il regroupe l'ensemble des thèmes, critères et indicateurs définis dans la section 3.

Tableau 4.1 Le référentiel d'indicateurs d'analyse de la pérennité des DEIT

LES INDICATEURS DE PERENNITE D'UNE DEMARCHE D'ECOLOGIE INDUSTRIELLE ET TERRITORIALE			
1. Fonctionnement du réseau d'acteurs			
Acteurs			
1.1 Nombre d'acteurs participant à la DEIT			
1.2 Nombre d'acteurs participant à la DEIT depuis plus de 5 ans			
1.3 Proportion d'acteurs participant à la DEIT par rapport à l'ensemble des acteurs du territoire (en %)			
Gouvernance			
1.4 Présence d'une association ou d'un club assurant la coordination de la DEIT			
1.5 Nombre d'acteurs participant à la gouvernance de la DEIT			
1.6 Proportion du nombre d'acteurs participant à la gouvernance de la DEIT par rapport au nombre total d'acteurs de la démarche (en %)			
1.7 Répartition des acteurs participant à l'association ou au club en charge de la coordination de la DEIT (nombre d'acteurs, % du total et % du financement total) : - entreprises : - PME / PMI - grandes entreprises - collectivités et institutions - représentations professionnelles - établissements d'enseignement et de recherche - associations citoyennes			
1.8 Répartition des acteurs « entreprises » en fonction de leur secteur (nombre d'entreprise et % du total): - industrie - agriculture / sylviculture - tertiaire - commercial			
1.9 Classification de l'acteur en charge de la coordination de la DEIT			
Popularité			
1.10 Quantité mensuelle de références à la DEIT dans la presse			

2. Relations entre les acteurs		
Quantité		
2.1 Nombre de rencontres annuelles de l'association ou du club		
2.2 Participation des acteurs aux rencontres annuelles et représentativité de cette dernière (en nombre et en %) :		
- entreprises		
- collectivités et institutions		
- représentations professionnelles		
- établissements d'enseignement et de recherche		
- associations citoyennes		
- total		
Qualité		
2.3 Résultat de l'annexe du référentiel d'indicateurs de pérennité d'une DEIT présentée dans le tableau 4.2 (note /20)		
3. Satisfaction des besoins essentiels et cohésion sociale		
Entreprises		
3.1 Taux de création d'entreprises sur le territoire de la DEIT (en %) et comparaison avec la moyenne nationale.		
3.2 Evolution du nombre d'entreprises sur le territoire de la DEIT :		
- Nombre d'entreprises présentes		
- Variation par rapport à l'année précédente		
- Nombre d'entreprises créées		
- Nombre d'entreprises fermées		
Emplois		
3.3 Evolution du nombre d'emplois au sein des acteurs de la DEIT :		
- Nombre d'emplois créés [1]		
- Nombre d'emplois supprimés [2]		
- Bilan [1-2]		
S1 Typologie des contrats offerts par les nouveaux emplois créés (en %) :		
- Intérim		
- Contrats à durée déterminée		
- Contrats à durée indéterminée		
S2 Qualification nécessaire pour accéder aux nouveaux emplois créés (en %) :		
- Aucune		
- Baccalauréat (ou équivalent)		
- Etudes supérieures courtes (inférieures ou égales à 3 ans)		
- Etudes supérieures longues (supérieures à 3 ans)		
S3 Provenance géographique des nouveaux employés des acteurs de la DEIT (en %) :		
- Habitants du territoire de la démarche		
- Citoyens nationaux (hors territoire de la démarche)		
- Citoyens étrangers		

S4 Taux de chômage sur le territoire de la DEIT (en %) et comparaison avec la moyenne nationale		
4. Préservation des ressources et lutte contre les changements climatiques		
Energie		
4.1 Quantification des sources d'énergie utilisées par les acteurs de la DEIT (en kWh et en %) : - charbon - mazout - gaz naturel - bois et biomasse - électricité (provenant du réseau national) - total		
4.2 Potentiel total d'énergie renouvelable installé par les acteurs de la DEIT (kWc)		
Emissions de GES de l'ensemble des acteurs		
4.3 Réduction totale des émissions de GES grâce à la mise en œuvre de synergies industrielles (en t _{eq} CO ₂)		
Eau		
4.4 Réduction de la consommation en eau par la mise en œuvre de synergies ou des réutilisations internes (en m ³ évités)		
5. Dynamique de développement suivant des modes de production et de consommation responsables		
Matériaux et déchets		
5.1 Quantité de coproduits réintégrés dans le système industriel (en milliers de tonnes et en millions d'euros évités)		
5.2 Quantité de matériaux recyclés ou valorisés sur le territoire utilisés par les entreprises de la DEIT (en t)		
5.3 Quantité de biens partagés : - locaux (m ²) - véhicules (nombre)		
5.4 Evaluation de la dématérialisation effective engendrée par la DEIT : - quantité totale de flux matériels sortants du système (t) [3] - bénéfices totaux des entreprises participant à la DEIT [4] - dématérialisation effective [3/4]		
Economie responsable		
5.5 Bénéfices économiques annuels totaux engendrés par la mise en place de synergies industrielles (en millions d'euros)		

Tableau 4.2 Annexe du référentiel d'indicateurs de pérennité d'une DEIT

Estimation de la qualité des relations entre les acteurs de la DEIT	Note				
	0	1	2	3	4
Comment estimez-vous la qualité globale de la réunion ?					
Avez-vous pu vous exprimer ?					
Avez-vous pu échanger des informations directement avec les autres acteurs ?					
Avez-vous eu des contacts avec les autres acteurs entre cette réunion et la précédente ?					
Connaissez-vous l'ensemble des acteurs de la démarche d'écologie industrielle et territoriale et comprenez-vous leurs intérêts / motivations ?					
Note finale (/20)					
Remarques générales pour l'amélioration de la qualité des relations entre les acteurs de la DEIT :					
<ul style="list-style-type: none">••••					

0 : insatisfaisante / jamais / pas du tout

1 : peu satisfaisante / rarement / faiblement

2 : relativement satisfaisante / occasionnellement / plus ou moins

3 : satisfaisante / régulièrement / oui (bien)

4 : très satisfaisante / souvent / oui (très bien)

Ce référentiel d'indicateurs d'analyse de la pérennité de démarches d'écologie industrielle et territoriale se compose donc de 29 indicateurs, dont quatre « supplémentaires ».

5 TEST DU REFERENTIEL SUR LA DEMARCHE D'ECOLOGIE INDUSTRIELLE ET TERRITORIALE DE L'AUBE

Dans ce chapitre 5, la DEIT de l'Aube (sous-section 1.3.3) servira de test pour le référentiel défini dans cet essai. Ce test permettra à la fois d'évaluer en partie la pérennité de cette démarche, mais aussi de faciliter l'utilisation du référentiel (en expliquant les procédures à mettre en place pour récupérer certaines données nécessaires).

5.1 Evaluation de la DEIT de l'Aube

Cette évaluation se déroulera en trois temps. Tout d'abord, un maximum d'indicateurs seront renseignés. Ces derniers seront ensuite analysés thème par thème. Enfin, une conclusion analysera la pérennité de la DEIT de l'Aube.

5.1.1 Utilisation du référentiel

Le tableau 5.1 présente le résultat de l'évaluation de la DEIT de l'Aube.

Tableau 5.1 Analyse de la DEIT de l'Aube

LES INDICATEURS DE PERENNITE D'UNE DEMARCHE D'ECOLOGIE INDUSTRIELLE ET TERRITORIALE	
1. Fonctionnement du réseau d'acteurs	
Acteurs	
1.1 Nombre d'acteurs participants à la DEIT	28 ¹
1.2 Nombre d'acteurs participant à la DEIT depuis plus de 5 ans	12 ¹
1.3 Proportion d'acteurs participant à la DEIT par rapport à l'ensemble des acteurs du territoire (en %)	< 1 ²
Gouvernance	
1.4 Présence d'une association ou d'un club assurant la coordination de la DEIT	CEIA ³
1.5 Nombre d'acteurs participant à la gouvernance de la DEIT	9 ¹
1.6 Proportion du nombre d'acteurs participant à la gouvernance de la DEIT par rapport au nombre total d'acteurs de la démarche (en %)	32 ¹

1.7 Répartition des acteurs participant à l'association ou au club en charge de la coordination de la DEIT (nombre d'acteurs, % du total et % du financement total du club ou de l'association) :	10 ¹	50	58 ¹
- entreprises :	6 ¹	30	-
- PME / PMI	4 ¹	20	-
- grandes entreprises	4 ¹	20	20 ¹
- collectivités et institutions	2 ¹	10	12 ¹
- représentations professionnelles	4 ¹	20	10 ¹
- établissements d'enseignement et de recherche	0 ¹	0	0 ¹
- associations citoyennes			
1.8 Répartition des acteurs « entreprises » en fonction de leur secteur (nombre d'entreprise et % du total):			
- industrie	6	60	
- agriculture / sylviculture	3	30	
- tertiaire	1	10	
- commercial	0	0	
1.9 Classification de l'acteur en charge de la coordination de la DEIT	Acteur pivot		
Popularité			
1.10 Quantité mensuelle de références à la DEIT dans la presse	N.D.		
2. Relations entre les acteurs			
Quantité			
2.1 Nombre de rencontres annuelles de l'association ou du club	6 ¹		
2.2 Participation des acteurs aux rencontres annuelles et représentativité de cette dernière (en nombre et en %) :			
- entreprises	6 ¹	60	
- collectivités et institutions	3 ¹	75	
- représentations professionnelles	2 ¹	100	
- établissements d'enseignement et de recherche	3 ¹	75	
- associations citoyennes	0 ¹	0	
- total	14	70	
Qualité			
2.3 Résultat de l'annexe du référentiel d'indicateurs de pérennité d'une DEIT (note /20)	N.D.		
3. Satisfaction des besoins essentiels et cohésion sociale			
Entreprises			
3.1 Taux de création d'entreprises sur le territoire de la DEIT (en %) et comparaison avec la moyenne nationale.	15,5 ²	+ 0,8 ²	

3.2 Evolution du nombre d'entreprises sur le territoire de la DEIT :		
- Nombre d'entreprises présentes		N.D.
- Variation par rapport à l'année précédente		N.D.
- Nombre d'entreprises créées		N.D.
- Nombre d'entreprises fermées		N.D.
Emplois		
3.3 Evolution du nombre d'emplois au sein des acteurs de la DEIT :		
- Nombre d'emplois créés [1]		N.D.
- Nombre d'emplois supprimés [2]		N.D.
- Bilan [1-2]		N.D.
S1 Typologie des contrats offerts par les nouveaux emplois créés (en %) :		
- Intérim		N.D.
- Contrats à durée déterminée		N.D.
- Contrats à durée indéterminée		N.D.
S2 Qualification nécessaire pour accéder aux nouveaux emplois créés (en %) :		
- Aucune		N.D.
- Baccalauréat (ou équivalent)		N.D.
- Etudes supérieures courtes (inférieures ou égales à 3 ans)		N.D.
- Etudes supérieures longues (supérieures à 3 ans)		N.D.
S3 Provenance géographique des nouveaux employés des acteurs de la DEIT (en %) :		
- Habitants du territoire de la démarche		N.D.
- Citoyens nationaux (hors territoire de la démarche)		N.D.
- Citoyens étrangers		N.D.
S4 Taux de chômage sur le territoire de la DEIT (en %) et comparaison avec la moyenne nationale		9,8 ² + 0,3 ²
4. Préservation des ressources et lutte contre les changements climatiques		
Energie		
4.1 Quantification des sources d'énergie utilisées par les acteurs de la DEIT (en kWh et en %) :		
- charbon		N.D.
- mazout		N.D.
- gaz naturel		N.D.
- bois et biomasse		N.D.
- électricité (provenant du réseau national)		N.D.
- total		N.D.
4.2 Potentiel total d'énergie renouvelable installé par les acteurs de la DEIT (kWc)		N.D.
Emissions de GES de l'ensemble des acteurs		
4.3 Réduction totale des émissions de GES grâce à la mise en œuvre de synergies industrielles (en t _{eq} CO ₂)		0 ¹
Eau		
4.4 Réduction de la consommation en eau par la mise en œuvre de synergies ou des réutilisations internes (en m ³ évités)		0

5. Dynamique de développement suivant des modes de production et de consommation responsables		
Matériaux et déchets		
5.1 Quantité de coproduits réintégrés dans le système industriel (en millier de tonnes par an et en milliers d’euros évités annuellement)	12 ¹	18 ¹
5.2 Quantité de matériaux recyclés ou valorisés sur le territoire utilisés par les entreprises de la DEIT (en t)	N.D.	
5.3 Quantité de biens partagés : - locaux (m ²) - véhicules (nombre)	0 0	
5.4 Evaluation de la dématérialisation effective engendrée par la DEIT : - quantité totale de flux matériels sortants du système (t) [3] - bénéfices totaux des entreprises participant à la DEIT [4] - dématérialisation effective [3/4]	N.D. N.D. N.D.	
Economie responsable		
5.5 Bénéfices économiques annuels totaux engendrés par la mise en œuvre de synergies industrielles (en milliers d’euros par an)	50 ¹	

¹: Bruneval et Pannetier, 2010

²: INSEE, 2010

³: CEIA, 2010

5.1.2 Analyse des résultats

A partir de l'ensemble des indicateurs renseignés, il est possible d'effectuer une première analyse de chaque indicateur.

Fonctionnement du réseau d'acteurs

Actuellement, 28 acteurs économiques du territoire de l'Aube participent à la DEIT. En effet, en plus des 20 adhérents du CEIA (sous-section 1.3.3), les entreprises Anett, Lucart, Soufflet, Saipol et Cristal Union (ancien adhérent), ainsi que la Ville de Nogent sur Seine, Sem Energie, et la Chambre des métiers et de l'artisanat de l'Aube (ancien adhérent) sont aussi considérées comme des acteurs de la démarche, pour la participation au projet Comethe (conception d'outils méthodologiques et d'évaluation pour l'écologie industrielle), à une synergie ou encore à la recherche de ces dernières (Bruneval et Pannetier, 2010).

Il est notable que tous les acteurs de la démarche ne participent pas ou plus au CEIA. En effet, Cristal Union a quitté le club suite à un changement d'interlocuteur au sein de la démarche, tandis que la Chambre des métiers et de l'artisanat de l'Aube n'y est plus adhérente car elle ne pense pas que les artisans se sentent réellement concernés par la

démarche (*Ib.*). Il serait de même intéressant de comprendre pourquoi les six autres acteurs de la démarche non adhérents au CEIA ne souhaitent pas l'intégrer. En effet, la compréhension de ce paramètre pourrait potentiellement permettre de lever certains freins (non soupçonnés à l'heure actuelle par le club) au déploiement de la démarche sur le territoire, et par conséquent d'augmenter le nombre d'adhérent au CEIA et à la démarche en générale.

En ce qui concerne la durabilité de la participation à la DEIT de l'Aube, aucune conclusion ne peut encore être établie. En effet, cet indicateur a pour objectif de suivre l'évolution de ce nombre, donc cette seule valeur n'est pas très significative sur l'intérêt et la pertinence que portent les entreprises sur la démarche. Cet indicateur nous apporte cependant une information de manière indirecte : la DEIT auboise attire de plus en plus d'acteurs du territoire (12 il y a 5 ans, 28 actuellement). Ceci est une preuve pertinente du bon développement de la démarche au sein du département de l'Aube, facteur essentiel à sa pérennisation.

Toutefois, ce nombre est relativement faible en comparaison avec le nombre total des acteurs économiques présent dans le département de l'Aube. Cela peut être expliqué par deux raisons :

- La démarche est relativement récente, et le CEIA n'existe en tant qu'association que depuis 2008. Ainsi, même si le nombre d'acteurs est en constante augmentation, il reste toujours faible.
- Mais surtout, l'échelle retenue pour la démarche est relativement grande (département) et par conséquent, un très grand nombre d'acteurs économiques sont présents (13 848 établissements) (INSEE, 2010). Ainsi, suivant l'échelle retenue, et pour que cet indicateur soit le plus pertinent possible, il serait intéressant d'effectuer des regroupements et des retranchements pour que le nombre d'acteurs totaux soit réduit. Par exemple, le département de l'Aube compte 433 communes (Conseil Général de l'Aube, 2010). Il pourrait être pertinent de regrouper celles appartenant à la même communauté d'agglomération ou de communes. Ainsi, dans notre cas d'étude, il n'y aurait plus 443 communes, mais 22 communautés de communes et d'agglomération

(Ib.). Les 170 communes ne faisant pas partie d'une intercommunalité pourraient quant à elles être réparties en un ou plusieurs regroupements fictifs de communes. De même, pour réduire le nombre d'entreprises comptabilisées, il pourrait être judicieux de ne pas prendre en considération les trop petites entreprises (< 10 employés), qui pourront difficilement faire l'œuvre de synergies. Ainsi, la quantité d'établissements comptabilisés pourra (et devra) être adaptée en fonction de l'échelle de la démarche étudiée, afin que le résultat de l'indicateur en question soit le plus pertinent possible.

Au sujet de la gouvernance, cette démarche est très intéressante. En effet, la mise en place du CEIA, ainsi que sa structuration en association (acteur pivot), lui assurent tout d'abord une bonne coordination ainsi qu'un certain pouvoir. De plus, neuf des vingt acteurs participant à ce CEIA sont représentés dans le bureau et assurent cette gouvernance. Ainsi, près des de la moitié des adhérents du CEIA et d'un tiers des acteurs de la DEIT de l'Aube sont impliqués dans la gouvernance de la démarche. Ce taux est relativement élevé, d'autant plus qu'il est sous évalué. En effet, les adhérents aubois du CEIA non représentés dans le bureau du club ont un droit de vote, et donc participent aussi en partie à cette gouvernance.

De plus, il existe une grande mixité au sein des acteurs participant au CEIA et constituant son bureau. En effet, tant les entreprises (dont les PME / PMI) que les collectivités, les représentations professionnelles et le secteur de la recherche y participent. De plus, il est aussi notable que le financement du CEIA est assuré uniquement par les acteurs du club et que cette participation financière est relativement équilibrée avec les proportions d'acteurs. Il est toutefois regrettable qu'aucune association citoyenne ne soit incluse et ne participe à cette démarche. En effet, les habitants aubois sont les premiers concernés pour de nombreux facteurs, particulièrement environnementaux (pollution de l'air, de l'eau, impacts du transport, etc.). Ainsi, il serait recommandé que le CEIA essaye d'intégrer au moins une association environnementale représentative des intérêts des citoyens aubois.

En ce qui concerne la parité (au sein des entreprises du CEIA), on peut constater que trois des quatre secteurs étudiés sont représentés. Toutefois, il n'y a pas d'équilibre d'effectif entre ces trois secteurs d'entreprises. Cela peut être expliqué par deux facteurs. Premièrement, le nombre d'entreprises est très restreint (seulement 10). Mais il faut aussi

prendre en considération que les activités agroalimentaires (secteur industriel) et agricoles sont très développées dans le département de l'Aube.

Pour conclure sur cette sous section, le réseau d'acteurs de la DEIT de l'Aube a été très bien constitué, particulièrement au niveau de la gouvernance qui est à la fois mixte, paritaire et assurée par un acteur pivot (le CEIA). Seuls les citoyens aubois sont absents, ce qui pourrait constituer un frein dans le développement futur des synergies industrielles. Une attention particulière devra donc être portée à ce sujet.

Relations entre les acteurs

Les membres du CEIA se sont rencontrés six fois (deux assemblées générales et quatre réunions de bureau) durant l'année 2009. La participation aux assemblées générales (où tous les adhérents de l'association sont conviés), est quant à elle relativement bonne. En effet, en moyenne, sur cette année 2009, près des trois quarts (70 %) des adhérents ont participé à ces réunions. La participation la plus faible est celle des entreprises, avec seulement 60 % de participation (Bruneval et Pannetier, 2010).

Cette forte participation est susceptible d'assurer un très bon échange d'informations entre les acteurs du CEIA. L'étude de la qualité de ces échanges (indicateur 2.3) sera toutefois nécessaire pour confirmer que cette forte participation est efficiente (vrais échanges entre les acteurs, amélioration des connaissances réciproques, etc.), et donc que les relations entre les acteurs de la démarche sont propices à la pérennité de la DEIT de l'Aube.

Satisfaction des besoins essentiels et cohésion sociale

Le taux de création d'entreprises est très légèrement supérieur à la moyenne nationale (INSEE, 2010). Cependant, la démarche est encore trop récente, et sa notoriété encore trop faible, pour qu'elle influe sur ce paramètre. Ainsi, il ne serait pas pertinent de faire la moindre conclusion à ce sujet. Il en va de même du taux de chômage de l'Aube (qui est légèrement supérieur à la moyenne nationale).

Préservation des ressources et lutte contre les changements climatiques

La grande majorité de ces informations ne sont pas connues par le CEIA, et donc aucune conclusion pertinente ne peut être établie, si ce n'est qu'aucune synergie hydrique n'a été mise en place depuis le début de la démarche. Ainsi, la consommation actuelle sera considérée comme le point zéro (et toute stratégie effective de réduction de la consommation d'eau sera comptabilisée à partir de ce jour). Ce chiffre peut être expliqué encore une fois par la jeunesse de la démarche auboise.

En ce qui concerne la réduction des émissions de GES liées à la mise en place de synergies, aucune n'est encore effective. En effet, la seule synergie des sables ne réduit pas ces émissions car la distance de transport du sable entre les deux entreprises est similaire à celle normalement utilisée pour l'importation de sable « neuf » d'Eiffage Travaux Publics Est Champagne Sud (depuis la carrière la plus proche) (Bruneval et Pannetier, 2010).

Dynamique de développement suivant des modes de production et de consommation responsables

A l'heure actuelle, une seule synergie a été établie dans le cadre de la DEIT de l'Aube (sous-section 1.3.2), pour un total moyen de 12 000 t/an de sable échangées (et réintégrées). Les gains totaux engendrés pour les deux entreprises sont estimés à environ 50 000 €/an (Bruneval et Pannetier, 2010). Ce nombre, même s'il peut paraître relativement peu conséquent pour certains acteurs aubois (compte-tenu de leurs budgets), peut toutefois inciter un bon nombre d'acteurs à vouloir s'impliquer dans la démarche. En effet, plus que le montant du bénéfice économique engendré, c'est la facilité de mise en œuvre de la synergie (qui n'a nécessité aucun changement de procédé) pour obtenir ce résultat qui peut s'avérer très incitative. Le développement probable de futures synergies permettra sans aucun doute d'augmenter ces bénéfices économiques totaux, et d'attirer un nombre d'acteurs encore plus important dans la DEIT.

En ce qui concerne la mutualisation d'infrastructures, aucune n'est recensée actuellement. Cependant, AT France participe depuis novembre 2009, hors de la démarche, à une

mutualisation de l'usage d'un local frigorifique (le plus grand de l'Aube) avec les Fromageries Lincet (Dumortier, 2009).

5.1.3 Conclusion sur la pérennité de la DEIT de l'Aube

Les indicateurs renseignés permettent de constater que la DEIT de l'Aube possède une organisation de son réseau d'acteurs très intéressante. En effet, sa gouvernance mixte et paritaire, ainsi que la forte participation des adhérents du CEIA aux assemblées générales en font une démarche modèle sur cet aspect. Même si quelques améliorations pourraient être effectuées (participation de la société civile par exemple), il semble que cette démarche possède les pré-requis nécessaires à sa durabilité dans le temps. L'augmentation du nombre d'acteurs y participant est même un signe de l'enthousiasme des acteurs aubois à l'égard de cette DEIT. Cependant, comme évoqué tout au long de cet essai, la pérennité de la DEIT de l'Aube ne peut être avérée que si elle renforce la durabilité du département. Or, à l'heure actuelle, seul un faible bénéfice économique (pour seulement deux entreprises) a été démontré par le référentiel d'indicateurs défini dans le cadre de cet essai. En effet, cette démarche est encore trop récente pour que des impacts positifs concrets soient recensés. Par conséquent, cette DEIT de l'Aube ne peut actuellement être considérée comme pérenne. Toutefois, compte-tenu de son organisation, il est très probable que des résultats performants en termes de développement durable territorial soient mesurés dans les années à venir, et par conséquent que cette démarche devienne pérenne.

5.2 Analyse de la cause des informations non déterminées et recommandations

Certains indicateurs demandent des informations qui n'ont pas pu être obtenues dans le cadre de cet essai. Ainsi, cette section a pour objectif de comprendre pourquoi et de proposer des procédures afin de pouvoir renseigner l'ensemble des indicateurs du référentiel.

Quantité de références à la DEIT dans la presse

Rechercher l'ensemble des occurrences à la DEIT de l'Aube uniquement sur une année constitue un travail de recherche relativement long et peu pertinent vis-à-vis de l'objectif de cet essai. Pour pouvoir avoir accès facilement à cette valeur, il est préférable d'effectuer

une veille à l'aide d'un moteur de recherche, qui analysera en tant réel chaque nouvelle occurrence. Un bilan mensuel permettra alors de renseigner cet indicateur.

Résultat de l'annexe du référentiel d'indicateurs de pérennité d'une DEIT

Pour que le résultat soit le plus pertinent possible, il est nécessaire que le formulaire correspondant à cette annexe fasse suite à une assemblée générale. Or, aucune ne s'est déroulée depuis la définition du référentiel. Cependant, quelques recommandations peuvent être effectuées pour optimiser la pertinence des résultats obtenus. Le fonctionnement du questionnaire de l'annexe devra donc être le suivant :

- 1. Un questionnaire devra être remis à chaque acteur à la fin de la réunion.
- 2. Les acteurs devront ensuite, dans un délai défini, remettre leur formulaire rempli à l'animateur de la démarche
- 3. Ce dernier compilera les résultats en donnant une note globale (moyenne obtenue pour l'ensemble des formulaires ; sur 20) à la qualité des relations entre les acteurs, ainsi qu'en synthétisant les propositions de la question annexe.
- 4. L'animateur devra finalement, dans un délai défini, envoyer sa synthèse de l'enquête à l'ensemble des acteurs concernés par la DEIT.

Autres indicateurs non renseignés

Toutes les informations nécessaires afin de renseigner l'ensemble des indicateurs restants ne sont pas connues par les membres du CREIDD. Ainsi, des formulaires devront être envoyés individuellement à chaque acteur de la DEIT pour y avoir accès. Le coordonnateur de la démarche n'aura alors plus qu'à compiler les données obtenues pour finaliser le référentiel.

CONCLUSION

Cet essai a donc permis la définition d'un référentiel d'indicateurs d'analyse de la pérennité des DEIT (telles que définies dans le chapitre 1), à la fois complet et simple d'utilisation.

Afin d'assurer son élaboration, un premier travail a consisté à définir cette notion de pérennité. Ainsi, le chapitre 2 de cet essai a démontré qu'une DEIT ne peut être qualifiée de pérenne que si :

- elle possède un réseau d'acteurs mature, basé sur la construction d'un nouveau régime conventionnel comprenant une densification des relations, un nouveau mode de gouvernance mixte et paritaire et une augmentation de la confiance ;
- elle engendre une augmentation de la durabilité du territoire, par des résultats environnementaux (territoriaux et globaux) et socio-économiques (tant pour les entreprises que pour les collectivités) positifs.

Cette deuxième section, en définissant la pérennité des DEIT, s'avère être un outil très utile. Premièrement, elle peut servir de guide pour les acteurs publics d'un territoire qui désirent mettre en place une DEIT. En effet, l'analyse du réseau d'acteurs permet de comprendre ce qui est essentiel dans la mise en œuvre d'une telle démarche. La deuxième section, concernant la durabilité du territoire, permet quant à elle de comprendre les objectifs potentiellement atteignables des DEIT. Ce chapitre peut aussi servir d'outil de sensibilisation de l'ensemble des acteurs territoriaux, afin qu'ils comprennent ce qu'est réellement une démarche pérenne d'écologie industrielle et territoriale. Enfin, dans le cadre de cet essai, ce chapitre 2 a surtout permis d'identifier l'ensemble des thèmes, critères et indicateurs du référentiel d'indicateurs établi.

Ce référentiel cherche en effet à mesurer le plus précisément possible les caractéristiques et enjeux des DEIT pérennes. En analysant à la fois le réseau d'acteurs des DEIT et les impacts de ces dernières sur la durabilité du territoire, ce référentiel d'indicateurs permet d'optimiser et d'uniformiser l'analyse de toute démarche internationale d'écologie industrielle. Ainsi, tout coordonnateur de DEIT pourra suivre l'évolution de sa démarche

dans le temps et l'analyser concrètement. La compréhension des freins à sa pérennité et à son efficience sera aussi facilement mise en valeur grâce au référentiel. Mais cet outil peut aussi jouer un rôle moteur dans le déploiement des DEIT à travers le monde. En effet, suite aux premières analyses qui seront effectuées, et surtout aux premiers résultats positifs démontrés, il est probable que de plus en plus de territoires s'intéressent à l'écologie industrielle et territoriale. Ces résultats pourront aussi avoir un impact sur la démarche analysée, en attirant de nouveaux acteurs (intéressés par les avantages qu'ils peuvent obtenir), et par conséquent en améliorant la performance de ces démarches (cette dernière étant liée en partie au nombre d'acteurs participant). Ce référentiel d'indicateurs peut donc potentiellement entraîner un effet « boule de neige » sur les DEIT, et créer ainsi une boucle d'amélioration continue de leurs performances.

Par conséquent, cet essai a atteint ses deux premiers objectifs, à savoir la définition de la pérennité d'une démarche d'écologie industrielle et d'un référentiel d'indicateurs d'analyse de cette dernière.

Le troisième et dernier objectif, l'analyse de la DEIT de l'Aube, n'a quant à lui été que partiellement atteint. En effet, elle semble trop incomplète pour formuler de réelles conclusions sur la pérennité de cette démarche. Cette première analyse a tout de même révélé que, même si la démarche de l'Aube est trop récente pour engendrer des impacts significatifs sur la durabilité du département, son réseau d'acteurs est relativement bien établi. En effet, tant la gouvernance de la démarche (qui est à la fois mixte et paritaire) que les relations entre les acteurs semblent propices au bon développement de cette dernière. Le suivi de la démarche de l'Aube sur le long terme, grâce à une utilisation régulière du référentiel défini dans le cadre de cet essai, sera donc très intéressant, et permettra de vérifier qu'une bonne organisation permet d'atteindre des résultats performants en matière de développement durable territorial.

Enfin, cette analyse de la DEIT de l'Aube a toutefois permis la proposition d'apports méthodologiques complémentaires qui permettront d'améliorer et de faciliter le travail des utilisateurs du référentiel, tant pour la récupération des informations nécessaires que pour leur interprétation.

REFERENCES

- Adoue, C. (2007). *Mettre en œuvre l'écologie industrielle*. Presses Polytechniques et universitaires romandes.
- Allenby, B. (2006). *The ontologies of industrial ecology. Progress in Industrial Ecology – An International Journal*, vol. 3, n° 1-2, [En ligne].
<http://www.cspo.org/documents/IE%20-%20PIE%20-%20IE%20ontologies.pdf> (Page consultée le 26 juillet 2010).
- ARPE - Agence régionale pour la protection de l'environnement Midi-Pyrénées (2007). *Action ! Réalisez votre politique de développement durable*, [En ligne].
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/01-24.pdf> (Page consultée le 26 avril 2010).
- ARPEGE (2009). Définition de l'écologie industrielle. In Brullot, S. (réd.), *Mise en œuvre 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, France, 427 p.
- Beaurain, C. et Longuépée, J. (2010). *Dynamiques territoriales et proximité environnementale : le cas du risque d'inondation*. Développement durable et territoires, vol 1, n° 1, [En ligne].
<http://developpementdurable.revues.org/index2612.html> (Page consultée le 28 juillet 2010).
- Bourrier, M. (2001). *Organiser la fiabilité. Risques Collectifs et Situations de Crise*. Paris, L'Harmattan.
- Boyer, R. et Orléan, A. (1994). Persistance et changement des conventions. Deux modèles simples et quelques illustrations. In Orléan, A. (réd.), *Analyse économique des conventions*, (p. 219-247). Paris : PUF.
- Brullot, S. (2009). *Mise en œuvre de projets territoriaux d'écologie industrielle en France : vers un outil méthodologique d'aide à la décision*. Thèse de doctorat. Université de technologie de Troyes, Troyes, France, 427 p.
- Brullot, S. (s. d.). Retours d'expériences. L'écologie industrielle en France et dans le Monde. Cours de EI01 – Ecologie industrielle. Université de technologie de Troyes, Troyes, France.
- Bruneval, M. et Pannetier, E. (2010). Informations sur la DEIT de l'Aube ainsi que sur le CEIA. Communication orale. Entrevue téléphonique menée par Alexandre Dain avec Mélanie Bruneval et Emmanuelle Pannetier, chargées de mission pour le projet Comethe à l'Université de technologie de Troyes, 26 juillet 2010, Saint Médard en Jalles.

- Buclet, N. (2009). *Les déclinaisons territoriales des stratégies de développement durable: à la recherche de l'espace-temps perdu*. Mémoire préparé pour soutenir une Habilitation à Diriger des Recherches. Université de technologie de Troyes, Troyes, France, 321 p.
- Buclet, N. (2010). Economie de fonctionnalité: Un nouveau modèle économique durable ? Cours de EI01 – Ecologie industrielle. Université de technologie de Troyes, Troyes, France.
- CEIA (2010). Mettre en pratique une politique de développement durable à l'échelle d'un territoire, [En ligne]. <http://www.ceiaube.fr/> (Page consultée le 26 juillet 2010).
- CERDD – Centre ressource du développement durable (2010). Qu'est-ce que l'écologie industrielle ? Portail du développement durable du Nord-Pas de Calais, [En ligne]. <http://www.cerdd.org/spip.php?article2123> (Page consultée le 09 août 2010).
- Chertow, M., Ashton, W. et Kuppalli, R. (2004). *The Industrial Symbiosis Research. Symposium at Yale: Advancing the Study of Industry and Environment. Yale School of forestry & environmental studies, Report Number 3*, [En ligne]. <http://environment.research.yale.edu/documents/downloads/o-u/symbiosis.pdf> (Page consultée le 26 juillet 2010).
- CMED - Commission mondiale sur l'environnement et le développement (1987). *Notre avenir à tous*, [En ligne]. http://fr.wikisource.org/wiki/Notre_avenir_%C3%A0_tous_-_Rapport_Brundtland/Chapitre_2 (Page consultée le 26 avril 2010).
- Colletis, G., Gilly, J.-P., Leroux, I., Pecqueur, B., Perrat, J., Rychen, F. et Zimmermann, J.-B. (1999). *Construction territoriale et dynamiques productives*. Revue Sciences de la Société, n° 48, p. 25-46.
- Comité 21 (s. d.). La démarche Agenda 21. Comité 21, [En ligne]. <http://www.agenda21france.org/demarche.html> (Page consultée le 10 juillet 2010).
- Commission scolaire de l'énergie (s. d.). Légendes. Commission scolaire de l'énergie, [En ligne]. <http://www.csenergie.qc.ca/recit/Legendes.htm#qualificatifs> (Page consultée le 11 juillet 2010).
- Conseil Général de l'Aube (2010). L'Aube en chiffres. Aube Conseil Général, [En ligne]. <http://www.cg-aube.com/index.php4?rubrique=82> (Page consultée le 24 août 2010).
- De Rosnay, J. (1975). *Le microscope. Vers une vision globale*. Editions du Seuil.
- Diaz-Bone, R. et Thévenot, L. (2010). *La sociologie des conventions. La théorie des conventions, élément central des nouvelles sciences sociales françaises*. Trivium, n° 5, [En ligne]. <http://trivium.revues.org/index3626.html> (Page consultée le 28 juillet 2010).

- Dumortier, B. (2009). LE PLUS ECO / Lincet et Lemelle inaugurent le plus grand frigo de l'Aube. L'Est-Eclair, 17 novembre, [En ligne]. [http://www.lest-eclair.fr/index.php/cms/13/article/383882/LE PLUS ECO Lincet et Lemelle inaugurent le plus grand frigo de l Aube](http://www.lest-eclair.fr/index.php/cms/13/article/383882/LE_PLUS_ECO_Lincet_et_Lemelle_inaugurent_le_plus_grand_frigo_de_l_Aube) (Page consultée le 13 août 2010).
- EcoInfo (s. d.). Epuisement des ressources naturelles. Le Groupe de travail EcoInfo, [En ligne]. <http://www.eco-info.org/spip.php?article129> (Page consultée le 01 août 2010).
- EIC – Ecologie industrielle conseil (2005). L'écologie industrielle et territoriale ? L'écologie industrielle et territoriale. Un outil de développement économique et territorial, [En ligne]. http://www.ecologie-industrielle.com/ecologie_industrielle.htm (Page consultée le 26 avril 2010).
- Ehrenfeld, J. (1997). *Industrial ecology: a framework for product and process design. Journal of Cleaner Production*, vol. 5, n° 1-2, p. 87-95, [En ligne]. http://regionalworkbench.org/USP2/pdf_files/ie-ehrenfeld.pdf (Page consultée le 24 juillet 2010).
- Ehrenfeld, J. (2004). *Industrial ecology: a new field or only a metaphor? Journal of Cleaner Production*, vol. 12, p. 825-831.
- Erkman, S. (1997). *Industrial ecology: an historical view. Journal of Cleaner Production*, vol. 5, n° 1-2, p. 1-10, [En ligne]. <http://engineering.dartmouth.edu/~cushman/courses/engs171/IE-History.pdf> (Page consultée le 24 juillet 2010).
- Erkman, S. (2004). *Vers une écologie industrielle*. Editions Charles Léopold Mayer.
- Esty, D. et Porter, M. (1998). *Industrial Ecology and Competitiveness. Strategic Implications for the Firm. Journal of Industrial Ecology*, vol. 2, n° 1.
- Eymard-Duvernay, F., Orléan, A., Dupuy, J.-P., Thévenot, L., Favereau, O., Salais, R. (1989). Introduction. *Revue économique*, vol. 40, n° 2, p. 141-145, [En ligne]. http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/reco_0035-2764_1989_num_40_2_409137?Prescripts_Search_isPortletOuvrage=false (Page consultée le 28 juillet 2010).
- Gallaud, D. (2006). Conflits et proximités dans le cadre des coopérations pour innover des entreprises de biotechnologie françaises. *Revue d'économie régionale et urbaine*, n° 4, p. 631-650.
- Gibbs, D. et Deutz, P. (2007). *Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development. Journal of Cleaner Production*, vol. 15, p. 1683-1695.

- GRI – *Global reporting initiative* (2007a). Tableau des indicateurs GRI. *GRI: Global Reporting Initiative*, [En ligne].
http://images.mec.ca/media/Images/pdf/accountability/MECAcctReport_AppA_fr_v1_m56577569830740307.pdf (Page consultée le 26 avril 2010).
- GRI – *Global reporting initiative* (2007b). Indicateurs et protocoles. *GRI: Global Reporting Initiative*, [En ligne].
<http://www.globalreporting.org/Home/LanguageBar/FrenchLanguagePage.htm> (Page consultée le 10 juillet 2010).
- GRI – *Global reporting initiative* (s. d.). *GRI: Global Reporting Initiative*, [En ligne].
<http://www.sommetjohannesburg.org/groupe/frame-gri.html> (Page consultée le 10 juillet 2010).
- IFEN (s. d.). Liste des indicateurs territoriaux de développement durable. MEEDDM. Observations et Statistiques de l'Environnement, [En ligne].
http://www.ifen.fr/uploads/media/Liste_des_Indicateurs_territoriaux_de_DD.pdf (Page consultée le 26 avril 2010).
- Industrial Symbiosis* (2008). *Industrial Symbiosis*, [En ligne].
<http://en.symbiosis.dk/industrial-symbiosis.aspx> (Page consultée le 24 juillet 2010).
- INSEE – Institut national de la statistique et des études économiques (2010). Institut national de la statistique et des études économiques, [En ligne].
http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=0&ref_id=NATTEF09110 (Page consultée le 01 août 2010).
- ISO (2006). *Management environnemental. Analyse du cycle de vie. Exigences et lignes directrices*. Genève, ISO, 49 p. (Norme internationale ISO 14044).
- La Porte, T. R. (2001). Fiabilité et légitimité soutenable. In Bourrier, M. (réd.), *Organiser la fiabilité. Risques Collectifs et Situations de Crise*, (p. 71-105). Paris, L'Harmattan.
- Mairie de Toulouse (2006). Les indicateurs de l'Agenda 21 de Toulouse. Mairie de Toulouse, [En ligne].
http://www.toulouseplanete.org/_2006/download/tableauIndicateursEtatSuivi.pdf (Page consultée le 26 avril 2010).
- Martin, S., Weitz, K., Cushman, R., Sharma, A., Lindrooth, R., Moran, S. (1996). *Eco-Industrial Parks: A Case Study and Analysis of Economic, Environmental, Technical, and Regulatory Issues. Final Report*.
- MEEDDM (2009). Les agendas 21 locaux et projets territoriaux de développement durable. MEEDDM, [En ligne]. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Agenda_21_4p_WEB_17-11-09.pdf (Page consultée le 26 avril 2010).

- MEEDDM (2010). Indicateurs de développement durable territoriaux. MEEDDM, [En ligne]. <http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/indicateurs/indicateurs-de-developpement-durable-territoriaux.html> [Page consultée le 07 juillet 2010].
- Observatoire de l'énergie (2003). Les définitions utilisées par l'observatoire de l'énergie. Ingénieur conseil en énergies, [En ligne]. http://www.territoire-energie.fr/Sources_pdf/donnees%20de%20base.pdf (Page consultée le 10 juillet 2010).
- Orée (2008). *Mettre en œuvre une démarche d'écologie industrielle sur un parc d'activités*. Editions SAP.
- Pellenbarg, P. H. (2002). Sustainable Business Sites In The Netherlands: A Review. Journal of Environmental Planning and Management, n°45, p. 59-84.
- PFEI (s. d.). Principes et objectifs de l'écologie industrielle. L'écologie industrielle, une stratégie au service du développement durable, [En ligne]. http://www.france-ecologieindustrielle.fr/front/page.php?menu=01&ss_menu=03 (Page consultée le 20 avril 2010).
- Portail de l'énergie en Wallonie (2008). Le tableau de bord des consommations de combustibles. Passive-aventure, [En ligne]. http://passive-aventure.vivao.be/IMG/pdf/comptabilite_energetique.pdf (Page consultée le 30 août 2010).
- Ralet, A. (2000). De la globalisation à la proximité géographique : pour un programme de recherche. In Gilly, J.-P. et Torre, A. (réd.), *Dynamiques de proximité*, (p. 37-57). Paris, L'Harmattan
- Service de l'observation et des statistiques du MEEDDM (2009). Chiffres clés de l'énergie. Edition 2009. MEEDDM, [En ligne]. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Repere.pdf> (Page consultée le 10 juillet 2010).
- Systèmes Durables (s. d.a). L'écologie industrielle. Pour un transfert de technologie et de compétences efficaces, de la recherche vers les entreprises et les collectivités, [En ligne]. <http://www.systemes-durables.com/spip/spip.php?article3> (Page consultée le 26 juillet 2010).
- Systèmes Durables (s. d.b). Prestéo. Pour un transfert de technologie et de compétences efficaces, de la recherche vers les entreprises et les collectivités, [En ligne]. <http://www.systemes-durables.com/spip/spip.php?article36> (Page consultée le 26 juillet 2010).
- Territoires durables (2004a). Le site du réseau des territoires durables de Midi-Pyrénées, [En ligne]. <http://www.territoires-durables.fr> (Page consultée le 07 juillet 2010).

- Territoires durables (2004b). Mesurer le développement durable. Les 27 indicateurs. Le site du réseau des territoires durables de Midi-Pyrénées, [En ligne]. <http://www.territoires-durables.fr/indicateurs.asp?id=E1B02100> (Page consultée le 26 avril 2010).
- Tibbs, H. (1993). *Industrial Ecology. An Environmental Agenda for Industry. Global Business Network*, [En ligne]. <http://www.gbn.com/articles/pdfs/Industrial%20Ecology%20June%201993.pdf> (Page consultée le 24 juillet 2010).
- Tranchant, C., Vasseur, L., Ouattara, I. et Vanderliden, J.-P. (2004). *L'écologie industrielle : une approche écosystémique pour le développement durable*. Colloque « Développement durable : leçons et perspectives », Ouagadougou, 1-4 juin 2004, [En ligne]. <http://www.francophonie-durable.org/documents/colloque-ouaga-a3-tranchant.pdf> (Page consultée le 26 juillet 2010).
- Van Berkel, R. (2010). *Quantifying Sustainability Benefits of Industrial Symbioses. Journal of Industrial Ecology*. Vol. 14, N° 3.

ANNEXE 1

LES INDICATEURS TERRITORIAUX DE DEVELOPPEMENT DURABLE DE L'IFEN (IFEN, s. d.)

LES INDICATEURS TERRITORIAUX DE DEVELOPPEMENT DURABLE	
1. Changements climatiques et maîtrise de l'énergie	
Maîtriser la consommation d'énergie et développer les énergies renouvelables	
1.1	Evolution de la consommation d'énergie finale ramenée au PIB régional (indicateur de 1er niveau)
1.2	Production d'électricité issue des énergies renouvelables
Réduire les émissions de GES et anticiper les effets du changement climatique	
1.3	Émissions de gaz à effet de serre hors puits (indicateur de 1er niveau)
1.4	Indice de température saisonnier
2. Transport durable	
Rendre soutenable le transport de biens	
2.1	Part du transport de marchandises par voies ferrées ou fluviales (indicateur de 1er niveau)
Faire évoluer les pratiques de mobilité	
2.2	Evolution des parts modales des déplacements domicile-travail (indicateur de 1er niveau)
Gérer et limiter les impacts négatifs du transport	
2.3	Evolution du nombre d'accidentés graves de la route (indicateur de 1er niveau)
2.4	Densité d'habitants exposés au bruit routier
2.5	Emissions dans l'air dues au transport
3. Consommation et production durables	
Privilégier des procédés de production et des comportements de consommation responsables	
3.1	Prélèvements en eau par usages (indicateur de 1er niveau)
3.2	Production de granulats par habitant
3.3	Part de l'agriculture biologique dans la surface agricole utilisée
Limiter et valoriser les déchets	
3.4	Evolution de la quantité de déchets ménagers collectés par habitant (indicateur de 1er niveau)
3.5	Taux de valorisation des déchets ménagers et assimilés
4. Conservation et gestion des ressources naturelles	
Préserver la biodiversité	
4.1	Part de superficie en sites Natura 2000 (indicateur de 1er niveau)
4.2	Fragmentation des milieux naturels
4.3	Etat des peuplements piscicoles des rivières
Veiller au bon état des ressources naturelles : air - eau - sol	
4.4	Evolution des espaces artificialisés (indicateur de 1er niveau)
4.5	Indice atmo de la qualité de l'air
4.6	Qualité de l'eau des rivières (concentration en nitrates et en pesticides)
4.7	Logements non raccordés à un système d'assainissement des eaux usées
5. Santé publique et prévention des risques	
Prévenir et gérer les risques majeurs et chroniques technologiques et naturels	
5.1	Evolution de la population dans les communes déclarées à risque naturel majeur (indicateur de 1er niveau)
5.2	Population exposée à un risque d'inondation

5.3 Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles parus au JO
Garantir l'accès aux soins et promouvoir une attitude favorable à la santé
5.4 Taux de mortalité prématurée (indicateur de 1er niveau)
5.5 Accessibilité aux soins de proximité
5.6 Espérance de vie à la naissance
6. Cohésion sociale et territoriale
Favoriser l'inclusion sociale des populations (équité et mixité sociales)
6.1 Taux de pauvreté (indicateur de 1er niveau)
6.2 Chômage de longue durée
6.3 Occupation des résidences principales
6.4 Taux de sortie sans diplôme
6.5 Disparités de niveaux de vie par unité de consommation
Développer les solidarités intergénérationnelles sur le territoire
6.6 Taux de dépendance économique projeté (indicateur de 1er niveau)
6.7 Part des jeunes non insérés (ni en emploi, ni scolarisés)
Organiser des pôles de vie accessibles à tous
6.8 Accessibilité aux services (indicateur de 1er niveau)
6.9 Temps moyen de déplacements domicile-travail
7. Société de la connaissance et développement économique et social
Encourager des formes de compétitivité pour une croissance durable
7.1 Potentiel de développement (indicateur de 1er niveau)
7.2 Taux de croissance du PIB réel régional par habitant
7.3 Effort de recherche : dépenses de R&D rapportées au PIB
S'adapter aux changements structurels de l'économie et répondre aux défis de la mondialisation
7.4 Ouverture à l'international : part des emplois appartenant à des établissements ou des entreprises dépendant de l'étranger (indicateur de 1er niveau)
7.5 Taux de création et de survie à 5 ans des entreprises
Favoriser le développement du capital humain et valoriser le potentiel d'emploi
7.6 Evolution du niveau de qualification des jeunes (15-29 ans) (indicateur de 1er niveau)
7.7 Taux d'emploi
8. Bonne gouvernance
Favoriser une stratégie et un pilotage partagés pour un développement territoriale durable
8.1 Couverture de la population par un agenda 21 (indicateur de 1er niveau)
8.2 Participation aux élections législatives au premier tour
Renforcer la coopération et la solidarité entre territoires
8.3 Budget de la coopération décentralisée (de l'ensemble des collectivités territoriales) (indicateur de 1er niveau)
8.4 Coopération intercommunale : part des dépenses des groupements de communes dans le secteur communal

ANNEXE 2

LES 27 INDICATEURS POUR MESURER LE DEVELOPPEMENT DURABLE SUR UN TERRITOIRE (Territoires durables, 2004b)

27 INDICATEURS POUR MESURER LE DD SUR UN TERRITOIRE	
1. Respect des équilibres écologiques	
Espaces verts boisements et zones naturelles	
1.1 Offre en espaces verts entretenus	
Protection des ressources en eau douce et de leur qualité	
1.2 Qualité de l'eau produite : pourcentage de non-conformité	
1.3 Prix de l'eau: écart au prix moyen national	
Déchets	
1.4 Taux de détournement des déchets pour valorisation	
Qualité de l'air et bruit	
1.5 Emission de gaz responsables de la pollution atmosphérique : rejet de NOx en kg/hab	
2. Respect des équilibres écologiques > développement social	
Qualité de l'air et bruit	
2.1 Proportion des déplacements domicile-travail effectués en transports en commun	
Agriculture périurbaine	
2.2 Proportion des exploitations signataires d'une démarche labellisée	
Risques majeurs	
2.3 Niveau d'exposition : aux risques naturels / industriels	
Urbanisation	
2.4 Indice de consommation d'espace : évolution sur les cinq dernières années	
3. Développement économique > environnement	
Certification	
3.1 Part des salariés d'établissements privés certifiés ISO 14001	
4. Développement économique	
Diversification de l'activité	
4.1 Nombre d'établissements privés pour 1000 habitants	
Emploi	
4.2 Evolution du nombre d'emplois	
5. Développement social > Action économique	
Précarité et exclusion	
5.1 Ecart au salaire net annuel national moyen	
5.2 Part de la population vivant en-deçà du seuil de précarité	
6. Développement social	
Démographie	
6.1 Taux d'accroissement de la population	
Logement social	
6.2 Proportion des logements locatifs sociaux	
Santé	
6.3 Temps d'accès aux services d'urgence	

Education, formation
6.4 Proportion des 15 ans et plus non-titulaires d'un diplôme qualifiant
Patrimoine, culture, sport et loisirs
6.5 Nombre de monuments inscrits et classés
6.6 Nombre de livres empruntés par habitant
Sécurité des biens et des personnes
6.7 Taux de criminalité
Intégration des femmes
6.8 Taux de chômage féminin: écart au taux moyen national
7. Gouvernance
Finances et marge de manœuvre
7.1 Taux d'imposition : écart à la moyenne nationale
7.2 Taux d'imposition Taxe d'Habitation : écart à la moyenne nationale
7.3 Taux d'imposition Taxe Foncier Bâti : écart à la moyenne nationale
7.4 Taux d'imposition Taxe Foncier Non Bâti : écart à la moyenne nationale
7.5 Taux d'imposition Taxe Professionnelle : écart à la moyenne nationale
Stratégies de développement durable
7.6 Réalisation de tableaux de bord
7.7 Signature de la charte d'Aalborg
Citoyenneté et démocratie
7.8 Taux d'abstention aux élections communales / régionales
7.9 Taux d'abstention aux élections communales
7.10 Taux d'abstention aux élections présidentielles
7.11 Niveau d'implication des citoyens dans la décision

ANNEXE 3

LES INDICATEURS DE L'AGENDA 21 DE TOULOUSE (Mairie de Toulouse, 2006)

INDICATEURS AGENDA 21 (TOULOUSE)	
1. Concertation et démocratie de proximité	
1.1	Nombre de membres et de réunions de travaux et de publications du Comité de Suivi
1.2	Nombre et nature des outils d'expression sur le site Internet
1.3	Nombre d'habitants participant à des Comités Consultatifs de Quartier par rapport au nombre total d'habitants du quartier
1.4	Degré d'avancement dans la définition et la mise en œuvre des nouveaux projets de quartier
1.5	Nombre de campagnes de communication faites sur le développement durable par rapport aux campagnes de communication totales engagées par la Mairie
1.6	Nombre de participants aux chats du Maire et nombre de connexions sur le site www.toulouse.fr
1.7	Etat d'avancement de la réalisation du guide
1.8	Nombre de visiteurs et pétitionnaires lors des enquêtes publiques annuelles consacrées aux modifications du PLU
2. Education, pédagogie et communication autour du développement durable	
2.1	Nombre d'actions de développement durable engagées par chaque établissement et % d'élèves impliqués dans la démarche Agenda 21 dans chaque établissement
2.2	Nombre d'enfants ayant participé à des actions de développement durable par rapport au nombre total d'enfants scolarisés
2.3	Nombre annuel de balades Agenda 21 organisées et nombre de participants
2.4	Nombre de jardins mis en place et nombre d'enfants concernés
2.5	Nombre d'actions de développement durable menées par le Conseil Municipal des enfants
2.6	Nombre d'écoles participant au concours "mon école, ma ville propre"
2.7	Nombre d'écoles impliquées sensibilisant les élèves au développement durable à travers des échanges internationaux
3. Evaluation "développement durable"	
3.1	Nombre de téléchargements du tableau de bord Agenda 21 sur le site www.agenda21-toulouse.org
3.2	Nombre d'indicateurs renseignés
3.3	Nombre de jours où l'indice atmo est supérieur ou égal à 5
3.4	Nombre de téléchargements du document
3.5	Nombre de personnes souffrant de pathologies liées à la qualité de l'air
3.6	Emissions de CO2 sur l'ensemble du territoire communal
4. Eco-construction et aménagement durable	
4.1	Nombre de constructions ou réhabilitations municipales intégrant une démarche de qualité environnementale, par rapport au nombre total de bâtiments municipaux construits ou réhabilités
4.2	Surface et nombre de constructions publiques suivant une démarche de type HQE
4.3	Nombre de chartes signées ; Proportion de VRD suivant une démarche de développement durable
4.4	Nombre et % de démarches de qualité environnementale dans les opérations d'urbanisme ; SHON produite de type HQE ramenée à la SHON totale produite à Toulouse
4.5	Nombre et surface de bâtiments ayant reçu une autorisation d'urbanisme (logement, commerce, immobilier d'entreprise, équipement)
4.6	Nombre et % de demandes de permis de construire intégrant une "notice de qualité environnementale"

4.7 Surface du territoire dont le renouvellement urbain est étudié
4.8 Nombre de guides et fiches techniques distribués au public ou téléchargés
4.9 Densité urbaine (avec une typologie par quartier)
4.10 Nombre de sites ou monuments historiques inscrits ou classés
4.11 Nombre d'immeubles concernés par les campagnes de ravalements de façades
4.12 Nombre d'enseignes mises en harmonie sur les lieux ciblés ; Mise en place du projet de réorganisation de services municipaux
5. Déplacements
5.1 Nombre de places de stationnement dédiées aux personnes handicapées
5.2 Nombre de contraventions pour usage non autorisé de stationnement réservé aux personnes à mobilité réduite
5.3 Nombre de PV dressés pour stationnement gênant
5.4 Etat d'avancement des études et du réaménagement du centre-ville (habitat, commerces, déplacements...)
5.5 Surface et linéaire du plateau piétonnier
5.6 Etat d'avancement du plan d'amélioration de dispositifs de livraison (réglementation, aménagement des aires de livraison...)
5.7 Nombre de places de stationnement (en ouvrage et sur voirie)
5.8 Nombre d'habitants bénéficiant de la mesure de "stationnement résidant" ; Proportion des places de stationnement résidant par rapport au nombre total de places
5.9 Répartition modale des déplacements à Toulouse (mise à jour plus fréquente que l'enquête ménage)
5.10 Nombre de pédibus/vélobus mis en place dans les écoles toulousaines ; Nombre d'élèves concernés
5.11 Fréquentation des transports en commun
5.12 Nombre de personnes abonnées à un système de voiture en temps partagé et nombre de kilomètres parcourus
5.13 Linéaire de voies de transports en commun en site propre
6. Vélo
6.1 Linéaire cyclable par typologie (bandes, pistes, couloirs bus ouverts aux vélos...)
6.2 Cohérence du schéma directeur des itinéraires cyclables ; Nombre de discontinuités identifiées ; Nombre de discontinuités résorbées
6.3 Accidentologie vélo
6.4 Nombre de vélos stations mises en place ; Nombre de vélos disponibles en libre service
6.5 Nombre d'heures de location de vélo
6.6 Nombre de supports d'attache pour vélo (tous types de vélo)
7. Energie, air, climat
7.1 Consommations énergétiques sur le territoire communal
7.2 Consommations énergétiques des bâtiments municipaux ; Emissions de CO2 des bâtiments municipaux
7.3 Consommations énergétiques liées à l'éclairage public ; Nombre de points lumineux
7.4 Surface de chauffe-eau solaires installés sur le territoire de la commune
7.5 Emissions de CO2 de la Mairie de Toulouse
7.6 Emissions de CO2 sur le territoire communal
7.7 Consommations énergétiques liées aux carburants ; nombre de véhicules "propres" au sein de la

flotte municipale
7.8 Production annuelle d'énergie d'origine renouvelable
7.9 Nombre de logements raccordés au réseau de chaleur du Mirail
7.10 Production annuelle d'électricité verte (MWh)
7.11 % de nouveaux équipements municipaux ayant fait l'objet d'une "étude EnR" ; Surface des panneaux solaires installés sur les bâtiments municipaux
8. Eau
8.1 Consommation d'eau potable sur le territoire et par habitant
8.2 % d'équipements publics bénéficiant de dispositifs d'économie d'eau
8.3 Consommation d'eau de la Mairie de Toulouse
8.4 % d'études sur le cycle de l'eau menées sur les nouveaux bâtiments municipaux
8.5 Surface de territoire imperméabilisée à Toulouse
8.6 Nombre de sondages intégrés dans le modèle de calcul ; Nombre de puits suivis en piézométrie
9. Patrimoine naturel
9.1 Surface d'espaces verts publics, par habitant
9.2 Nombre d'arbres plantés chaque année : Nombre d'essences différentes
9.3 Disponibilité en espaces verts de proximité
9.4 Nombre et surface de jardins créés ; Nombre d'habitants et de structures associatives impliqués ; Qualité des actions d'insertion et des travaux réalisés
9.5 % du territoire communal protégé (Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope, Espace Boisé Classé, Site Natura 2000)
9.6 Surface inventoriée ramenée à la surface totale des zones à inventorier (état d'avancement de l'inventaire)
10. Déchets et propreté urbaine
10.1 Tonnages collectés annuellement (collecte OM, collecte sélective, déchèteries, récup'papier, récup'verre, déchets verts, encombrants)
10.2 Nombre d'autocollants STOP-PUB distribués
10.3 Nombre d'aides octroyées
10.4 Tonnage de déchets recyclés issus des ordures ménagères / Tonnage total d'OM collectées
10.5 Nombre de points d'apport volontaire en centre-ville
10.6 Tonnage de dépôts sauvages
10.7 Nombre de nouveaux quartiers concernés par le dispositif de GUP ; Population concernée
10.8 Nombre de corbeilles publiques
10.9 Nombre de campagnes réalisées et nombre de sacs distribués
10.10 Déjections canines (tonnage quotidien "déversé" ; nombre de PV dressés)
10.11 Nombre de canistes
11. Risques, nuisances et santé publique
11.1 Aléa et enjeu humain liés aux risques naturels
11.2 Aléa et enjeu humain liés aux risques industriels majeurs
11.3 Nombre de consultations de la rubrique "risques majeurs" du site internet www.toulouse.fr ; Nombre de consultations du DICRIM en mairie ; Nombre de réunions d'informations
11.4 Etat d'avancement de la cartographie sonore

11.5 Nombre de mouvements aériens à l'aéroport de Toulouse- Blagnac
11.6 % de la population exposée au bruit du trafic aérien, routier, ferroviaire (Lden jour supérieur à 57 dB, seuil OMS)
11.7 Montant de l'aide municipale annuelle ; Nombre et % de logements insonorisés dans le cadre du PGS
11.8 Nombre de plaintes déposées pour nuisance liée aux champs électro-magnétiques / nombre d'antennes implantées
11.9 Etat d'avancement de la réalisation et de la publication d'une carte présentant les points d'émission des champs forts (ANFR ou Ville de Toulouse)
11.10 Nombre de plaintes ; Nombre de mesures réalisées
11.11 % de cas d'obésité dans la population toulousaine
11.12 Nombre et nature des campagnes réalisées sur le thème de l'obésité
12. Habitat / Logement
12.1 Nombre de dossiers aidés par la mairie dans le cadre du Prêt à Taux Zéro
12.2 Densité de logements (logements/ha)
12.3 Prix de vente moyen des logements collectifs anciens (€/m2)
12.4 Loyer moyen dans le parc collectif privé (€/m2)
12.5 Nombre de personnes par logement
12.6 Proportion de logements sociaux (au sens de la loi SRU)
12.7 Nombre de logements étudiants construits
12.8 Nombre de logements sociaux construits chaque année, dans le cadre de la charte de mixité ; % de logements sociaux sur la ville de Toulouse (au sens de la loi SRU)
12.9 Nombre de logements insalubres
12.10 Fréquentation de "l'antenne OPAH" ; Nombre de logements vétustes ou insalubres réhabilités ; Nombre de logements vacants remis sur le marché
12.11 Nombre de logements vacants
12.12 Nombre de logements remis sur le marché après la communication faite par la Ville à l'attention des propriétaires
13. Action sociale
13.1 Nombre d'établissements d'accueil pour les enfants de 0 à 3 ans
13.2 Nombre de nouvelles places d'accueil petite enfance ; Nombre de personnes sur liste d'attente
13.3 Proportion des plus de 60 ans dans la population toulousaine
13.4 Nombre de sollicitations au Point Info-Seniors (appels et visites)
13.5 Nombre et nature des activités développées
13.6 Nombre de places d'accueil pour personnes en difficulté
13.7 Nombre d'associations concernées ; Montant des aides accordées par la Ville de Toulouse ; Nombre de projets mis en place
13.8 Proportion de personnes vivant en deçà du seuil de pauvreté
14. Culture, sports et loisirs
14.1 Nombre d'entrées dans les musées de Toulouse
14.2 Etat d'avancement de la réalisation de l'Ostal d'Occitania
14.3 Nombre d'entrées dans les théâtres et salles de concert
14.4 Nombre de rues et monuments équipés d'une signalétique bilingue (français-occitan)
14.5 Nombre d'inscrits dans les bibliothèques municipales

14.6 Nombre d'enfants recevant un enseignement d'occitan
14.7 Etat d'avancement de la réalisation de SMAC
14.8 Etat d'avancement de la création des deux friches culturelles
14.9 Fréquentation des centres socioculturels
14.10 Nombre et nature des activités liées au développement durable ; Nombre de centres concernés
14.11 Nombre de nouvelles installations sportives et de loisirs
14.12 Fréquentation des centres sportifs
14.13 Nombre de campagnes réalisées
15. Activité économique et emploi
15.1 Taux de chômage, par sexe
15.2 Nombre d'implantations d'entreprises en ZFU ; Nombre d'emplois créés en ZFU
15.3 Taux de chômage dans les quartiers du périmètre ZFU
15.4 Nombre d'entreprises à Toulouse
15.5 Revenu salarial annuel moyen, par sexe
15.6 Nombre de personnes suivies ; Nombre d'entreprises, d'organisations professionnelles et d'institutions engagées dans la charte de la diversité
15.7 Répartition des surfaces commerciales entre grands et petits commerces
15.8 Etat d'avancement de l'étude sur l'évolution du commerce et de l'artisanat à Toulouse
15.9 Nombre de réunions de concertation pour les commerçants et artisans ; Nombre de documents d'information diffusés aux commerçants et artisans
15.10 Nombre de producteurs locaux sur les marchés de plein vent ; Nombre de commerçants équitables sur les marchés de plein vent
15.11 Proportion d'entreprises toulousaines certifiées ISO 14001 ou EMAS
15.12 Nombre de personnes suivies par l'association Envoi
15.13 Nombre de réunions de travail techniques entre la mairie et l'entreprise "Act 21"
16. Coopération décentralisée
16.1 Montant du budget municipal consacré à la coopération internationale
16.2 Etat d'avancement des projets en cours, dans les régions "jumelles"
16.3 Indice de Développement Humain (IDH) des pays faisant l'objet d'un programme de coopération avec Toulouse
16.4 Etat d'avancement des projets
17. Exemplarité des agents municipaux
17.1 Emissions de CO2 liées à la flotte véhicules
17.2 Nombre de sites municipaux et d'agents concernés par le PDA
17.3 Part modale des déplacements professionnels des agents municipaux
17.4 Nombre de vélos mis à la disposition des agents municipaux
17.5 Tonnage de la collecte de déchets recyclés dans les services municipaux
17.6 Nombre de documents imprimés sur papier recyclé ; % des publications municipales imprimées sur papier recyclé
17.7 Volume total de déchets produit par les services municipaux (déchets spéciaux, papiers, OM)
17.8 Tonnage et proportion annuelle de papier collecté ; Nombre de sites municipaux impliqués
17.9 Proportion de services utilisant des produits d'entretien respectueux de l'environnement
18. Eco-gestion des bâtiments et services municipaux

18.1 Emissions de CO2 liées aux bâtiments municipaux
18.2 Nombre de systèmes de télégestion mis en place par rapport au nombre de nouveaux bâtiments municipaux
18.3 Consommations énergétiques des bâtiments publics
18.4 Nombre de bâtiments équipés d'un affichage « DISPLAY »
18.5 Consommation d'eau totale par la Mairie de Toulouse
18.6 Nombre d'études lancées pour les nouveaux équipements municipaux
18.7 Volume d'eau consommé par point vert
18.8 Nombre de sites en gestion différenciée ; Nombre de sites suivis en PBI
18.9 Quantité de produits phytosanitaires utilisés ; Quantité d'engrais utilisés sur le domaine agricole municipal de Candie
18.10 Nombre de guides distribués
18.11 Proportion des surfaces d'espaces verts gérés durablement
19. Sites exemplaires et E-administration
19.1 Nombre de services et d'agents ayant été sensibilisé à un mode de gestion durable (eau, énergie, déchets, consommables...)
19.2 Nombre de guides distribués
19.3 Nombre de bâtiments ayant adopté un mode de gestion durable (eau, énergie, déchets)
19.4 Nombre annuel de visiteurs du Muséum d'Histoires Naturelles ; Nombre d'associations accueillies
19.5 Etat d'avancement de la mise en place des "Potagers du monde"
19.6 Nombre de logements autorisés à la construction, faisant l'objet d'une démarche de qualité environnementale (en application de la future charte de développement durable pour les opérations d'urbanisme)
19.7 Nature et nombre d'aménagements de qualité environnementale construits
19.8 Nombre et nature des documents administratifs disponibles sur Internet
19.9 % d'actes d'état civil remplis en ligne sur internet
19.10 Fréquentation des guichets administratifs
19.11 Durée moyenne de traitement des actes d'état civil
20. Achats publics
20.1 Proportion de marchés publics intégrant des critères environnementaux ou sociaux
20.2 Volume d'achat de produits labellisés ; Labels utilisés
20.3 Montant annuel alloué aux achats intégrant des critères environnementaux ou sociaux
20.4 Proportion de marchés publics identifiés comme intégrant des critères environnementaux ou sociaux

ANNEXE 4

LES INDICATEURS DU GRI (GRI, 2007a)

LES INDICATEURS DU GRI	
Approche de gestion et indicateurs de performance	
Volet : Performance économique	
EC1	Valeur économique directe créée et distribuée, incluant les produits, les coûts opérationnels, prestations et rémunération des salariés, donations et autres investissements pour les communautés, les résultats mis en réserves, les versements aux apporteurs de capitaux et aux États
EC2	Implications financières et autres risques et opportunités pour les activités de l'organisation liés aux changements climatiques
EC3	Étendue de la couverture des retraites avec des plans de retraite à prestations définies
EC4	Aide financière importante reçue du gouvernement.
Volet : Présence sur le marché	
EC5	Distribution des ratios comparant le salaire d'entrée de base et le salaire minimum local sur les principaux sites opérationnels
EC6	Politiques, pratiques et part des dépenses réalisées avec les fournisseurs locaux sur les principaux sites opérationnels
EC7	Procédures relatives au recrutement local et pourcentage des cadres recrutés dans la communauté locale aux sites d'exploitation importants.
Volet : Impacts économiques indirects	
EC8	Développement et impact des investissements en infrastructures, et services fournis principalement pour le bénéfice du public par le biais d'une implication commerciale, en nature ou sans obligation.
EC9	Compréhension et description des impacts économiques indirects significatifs, y compris l'importance de ces impacts
EN Indicateurs de performance environnementale	
Volet : Matières	
EN1	Consommation de matière en poids ou en volume
EN2	Pourcentage des matières consommées qui sont d'origine recyclée.
Volet : Énergie	
EN3	Consommation d'énergie directe répartie par source d'énergie primaire
EN4	Consommation d'énergie indirecte répartie par source d'énergie primaire
EN5	Économies d'énergie due à la conservation et à des améliorations de l'efficacité.
EN6	Initiatives pour fournir des produits et services à haut rendement énergétique ou basés sur des énergies renouvelables, et réductions des besoins en énergie découlant de ces initiatives.
EN7	Initiatives pour réduire la consommation d'énergie indirecte et réductions obtenues.
Aspect : Eau	
EN8	Consommation totale d'eau, par source.
EN9	Sources d'eau touchées de façon importante par la consommation d'eau.
EN10	Pourcentage et volume total de l'eau recyclée et réutilisée.

Volet : Biodiversité
EN11 Emplacement et superficie des terrains détenus, loués ou gérés à l'intérieur ou à proximité de zones protégées ou de zones riches en biodiversité hors des zones protégées.
EN12 Description des impacts importants des activités, produits et services sur la biodiversité à l'intérieur de zones protégées ou de zones riches en biodiversité hors des zones protégées.
EN13 Habitats protégés ou restaurés
EN14 Stratégies, mesures en cours et plans futurs pour la gestion des impacts sur la biodiversité.
EN15 Nombre d'espèces figurant sur la Liste rouge de l'UICN et sur la liste nationale des espèces protégées dont les habitats se trouvent dans des zones touchées par les activités, selon le risque d'extinction.
Volet : Émissions, effluents et déchets
EN16 Émissions totales directes ou indirectes, de gaz à effet de serre, en poids (teqCO2)
EN17 Autres émissions indirectes pertinentes de gaz à effet de serre, en poids (teqCO2)
EN18 Initiatives pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et réductions obtenues
EN19 Émissions de substances qui appauvrissent la couche d'ozone, en poids.
EN20 Émissions de NO, SO et d'autres polluants atmosphériques importants, par type et en poids.
EN21 Rejet total d'eaux usées, par qualité et destination.
EN22 Masse totale de déchets, par type et par méthode de traitement
EN23 Nombre total et volume des déversements importants.
EN24 Poids des déchets jugés dangereux selon les dispositions de la Convention de Bâle, Annexes I, II, III et VIII, qui ont été transportés, importés, exportés ou traités, et pourcentage des déchets transportés aux fins de livraisons à l'échelle internationale.
EN25 Déterminer la taille, le statut de protection et la valeur en termes de biodiversité des cours d'eau et des habitats connexes qui sont touchés de manière importante par les rejets d'eaux usées et le ruissellement attribuables à l'organisation.
Volet : Produits et services
EN26 Initiatives pour atténuer les impacts environnementaux des produits et des services, et portée de celles-ci
EN27 Pourcentage de produits vendus et de leurs emballages recyclés ou réutilisés, par catégorie
Aspect : conformité
EN28 Montant des amendes importantes et nombre total des sanctions non pécuniaires reçues pour non-respect des lois et règlements sur l'environnement.
Volet : Transport
EN29 Impacts environnementaux significatifs du transport des produits, autres marchandises et matières utilisés par l'organisation dans le cadre de son activité et du transport des membres de son personnel
Aspect : portée générale
EN30 Total des dépenses et investissements en protection de l'environnement, par type.
Indicateurs de performance sociale
LA Indicateurs de performance en matière d'emploi, relations sociales et travail décent
Volet : Emploi
LA1 Effectif total par type d'emploi, contrat de travail et zone géographique
LA2 Roulement du personnel en nombre de salariés et en pourcentage par tranche d'âge, sexe et zone

géographique
LA3 Prestations versées aux salariés à temps plein qui ne sont pas versées aux intérimaires, ni aux salariés en contrat à durée déterminée, ni aux salariés à temps partiel, par activités majeures
Volet : Relations employés-direction
LA4 Pourcentage de salariés couverts par une convention collective
LA5 Indiquer les délais minimums de préavis en cas de changements opérationnels et si ces délais sont prescrits dans des conventions collectives.
Volet : Santé et sécurité au travail
LA6 Pourcentage de l'effectif total représenté dans des comités mixtes Direction-salariés d'hygiène et de sécurité au travail visant à surveiller et à donner des avis sur les programmes de santé et de sécurité au travail
LA7 Taux d'accidents du travail, de maladies professionnelles, de jours perdus et d'absentéisme, et nombre de décès liés au travail par région.
LA8 Programmes de sensibilisation, de formation, de prévention et de contrôle des risques disponibles pour soutenir les membres du personnel, leurs familles ou les membres de la communauté en ce qui concerne des maladies graves.
LA9 Questions de santé et de sécurité couvertes par des ententes formelles avec les syndicats.
Volet : Formation et éducation
LA10 Nombre moyen d'heures de formation par an, par salarié et par catégorie professionnelle
LA11 Programmes de développement des compétences et de formation tout au long de la vie destinés à assurer l'employabilité des salariés et à les aider à gérer leur fin de carrière
LA12 Pourcentage des salariés bénéficiant d'entretiens d'évaluation et d'évolution de carrière périodiques
Volet : Diversité et égalité des chances
LA13 Composition des organes de gouvernance et répartition des employés par sexe, tranche d'âge, appartenance à une minorité et les autres indicateurs de diversité
LA14 Ratio entre le salaire de base des hommes et celui des femmes, par catégorie d'employés.
HR Indicateurs de performance en matière des droits de l'homme
Volet : Pratiques d'investissement et d'achat
HR1 Pourcentage et nombre total des contrats d'investissement importants qui comprennent des clauses relatives aux droits de la personne ou qui ont fait l'objet d'une vérification relative aux droits de la personne.
HR2 Pourcentage de fournisseurs et de sous-traitants majeurs dont le respect des droits de l'homme a fait l'objet d'un contrôle ; mesures prises
HR3 Nombre total d'heures consacrées à la formation des employés sur les politiques et procédures visant les aspects des droits de la personne qui sont pertinents pour les activités de l'organisation, et pourcentage des employés formés.
Volet : Non discrimination
HR4 Nombre total d'incidents de discrimination et mesures prises
Volet : Liberté syndicale et droit de négociation
HR5 Activités identifiées au cours desquelles le droit à la liberté syndicale et à la négociation collective risque d'être menacé ; mesures prises pour assurer ce droit
Volet : Interdiction du travail des enfants

HR6 Activités identifiées comme présentant un risque significatif d'incidents impliquant le travail des enfants ; mesures prises pour contribuer à interdire ce type de travail
Volet : Abolition du travail forcé ou obligatoire
HR7 Activités identifiées comme présentant un risque significatif d'incidents relatifs au travail forcé ou obligatoire ; mesures prises pour contribuer à abolir ce type de travail
Aspect : pratiques en matière de sécurité
HR8 Pourcentage du personnel de sécurité ayant été formé sur les politiques ou procédures de l'organisation relatives aux aspects des droits de la personne qui sont pertinents pour les activités de l'organisation.
Aspect : droits des Autochtones
HR9 Nombre total d'incidents comportant une violation des droits des populations autochtones, et mesures prises.
SO Indicateurs de performance en matière de société
Volet : Corruption
SO1 Nature, portée et efficacité de tout programme ou pratique évaluant les impacts des activités sur les communautés, y compris l'implantation, l'exploitation et la cessation des activités. ⁶ Annexe A : Tableau des indicateurs GRI
Aspect : corruption
SO2 Pourcentage et nombre d'unités d'affaires analysées du point de vue des risques liés à la corruption.
SO3 Pourcentage de salariés formés aux politiques et procédures anti-corruption de l'organisation
SO4 Mesures prises en réponse à des incidents de corruption
Volet : Politiques publiques
SO5 Affichage politique, participation à la formulation des politiques publiques et lobbying
SO6 Valeur totale des contributions en espèces ou en nature à des partis politiques, à des politiciens et à des institutions connexes, par pays.
Aspect : comportement anticoncurrentiel
SO7 Nombre total des procédures légales visant des comportements anticoncurrentiels, des infractions aux lois antitrust et des pratiques monopolistiques, et leurs résultats.
Aspect : conformité
SO8 Montant des amendes importantes et nombre total des sanctions non pécuniaires reçues pour non-respect des lois et règlements.
PR Indicateurs de performance en matière de responsabilité du fait des produits
Volet : Santé et sécurité des consommateurs
PR1 Étapes du cycle de vie où sont évalués en vue de leur amélioration les impacts des produits et services sur la santé et la sécurité, et pourcentage de catégories de produits et de services significatives soumises à ces procédures
PR2 Nombre total d'incidents de non-respect des règlements et codes volontaires relatifs aux impacts des produits et services sur la santé et la sécurité durant leur cycle de vie, par type de conséquences.
Volet : Étiquetage des produits et services
PR3 Type d'information sur les produits et services exigé par les procédures, et pourcentage des produits et services importants soumis à de telles exigences d'information.
PR4 Nombre total d'incidents de non-respect des règlements et codes volontaires relatifs à l'information sur les produits et services et à l'étiquetage, par type de conséquence.

PR5 Pratiques relatives à la satisfaction client, et notamment résultats des enquêtes de satisfaction client
Aspect : communications marketing
PR6 Programmes pour le respect des lois, normes et codes volontaires relatifs aux communications marketing, y compris la publicité, la promotion et les commandites.
PR7 Nombre total d'incidents de non-respect des règlements et codes volontaires relatifs aux communications marketing, y compris la publicité, la promotion et les commandites, par type de conséquence.
Volet : Respect de la vie privée
PR8 Nombre total de plaintes fondées pour atteinte à la vie privée et perte de données relatives aux clients
Aspect : conformité
PR9 Montant des amendes importantes pour non-respect des lois et règlements relatifs à la fourniture et à l'utilisation des produits et services