

Rapport d'étonnement Veille

[du 17 au 18 octobre]

[2012]

Rédigé par :

Carine Duwat – ARDI Rhône-Alpes

1ères Rencontres Francophones de l'Ecologie Industrielle et Territoriale



Sommaire

Introduction	3
I. Présentation de l'événement	3
1. Les organisateurs de l'événement.....	3
2. L'organisation	4
II. Programme et thèmes abordés	5
III. L'écologie industrielle et territoriale	7
1. Genèse et développements de l'EIT	7
2. L'EIT, véritable piste pour le développement durable des territoires et des entreprises	11
IV. Mise en œuvre d'une démarche d'EIT	13
1. Outils et méthodes	13
2. Gouvernance et coordination	19
3. Financement	23
4. Retours d'expériences.....	27
V. Les démarches territoriales : points forts, difficultés, enjeux... ..	31
1. Belgique	31
2. Suisse	31
3. Québec.....	33
4. France.....	33
VI. Perspectives de recherche.....	34
1. L'EIT : quelles perspectives pour quelles recherches ?	35
2. L'écologie industrielle comme boîte à outils.....	36
3. L'écologie industrielle : un enjeu pour un projet de recherche.....	36
Remerciements.....	37
Liens	37



Introduction

Les premières Rencontres Francophones de l'Ecologie Industrielle et Territoriale (RFEIT), au parc des expositions de Troyes, co-organisées par le Club d'Ecologie Industrielle de l'Aube (CEIA) et Troyes Expo Cube sous l'égide de l'association EChange, s'inscrit dans le cadre des Journées d'échanges sur le Développement Durable (JREDD) organisées à Troyes les 17 et 18 octobre 2012. Ces journées comprenaient également le colloque interdisciplinaire sur l'écologie industrielle et territoriale, à l'Université de technologie de Troyes, organisé par l'Université de Technologie de Troyes et l'Ecole des Mines d'Alès.

Le CTTEI (Centre de Transfert Technologique en Ecologie Industrielle) était l'invité d'honneur québécois des RFEIT.

Les RFEIT ont proposé aux visiteurs :

- de découvrir et d'approfondir une stratégie de développement durable : l'écologie industrielle et territoriale (EIT) ;
- de rencontrer des professionnels reconnus de l'EIT : industriels, associations, cabinets conseils, collectivités, chercheurs, etc. ;
- de s'informer sur les outils, les méthodes, les financements, les innovations, etc. ;
- d'échanger avec d'autres porteurs de projets et de démarches, et de partager leurs expériences ;
- de visiter des sites mettant en œuvre deux synergies opérationnelles : mutualisation et substitution ;
- de partager des moments de convivialité.

Ce rapport retranscrit les interventions des différents orateurs ayant participé aux conférences, ateliers ou tables rondes.

I. Présentation de l'événement

1. Les organisateurs de l'événement

L'association [EChange](#) officiellement lancée à l'occasion de ces 1ères RFEIT a pour objet de fédérer en réseau les acteurs de l'écologie industrielle et territoriale, et de participer à son rayonnement.

L'association constitue actuellement des commissions thématiques, placées sous l'autorité directe de son Conseil d'Administration, et chargées de missions spécifiques telles que d'affiner la définition de l'écologie industrielle et territoriale, d'organiser des manifestations, de construire et d'animer le site Internet de l'association, etc. Les commissions seront constituées de membres de l'association et/ou de personnel salarié ou mis à disposition de l'association, ainsi que des membres et experts d'autres organismes, n'ayant pas nécessairement vocation à devenir membres de l'association.

Le [Club d'Ecologie Industrielle de l'Aube](#) (CEIA) a participé à l'organisation de ces journées. Le CEIA permet de sensibiliser et de mettre en relation les acteurs économiques locaux dans le cadre de

ARD

projets de territoire en écologie industrielle pour répondre aux enjeux d'un développement plus durable, c'est-à-dire créateur de richesses (emplois et innovation) et respectueux de la santé et de l'environnement.

[Troyes Expo Cube](#) est le Parc des Expositions de l'agglomération troyenne géré par la société GL events.

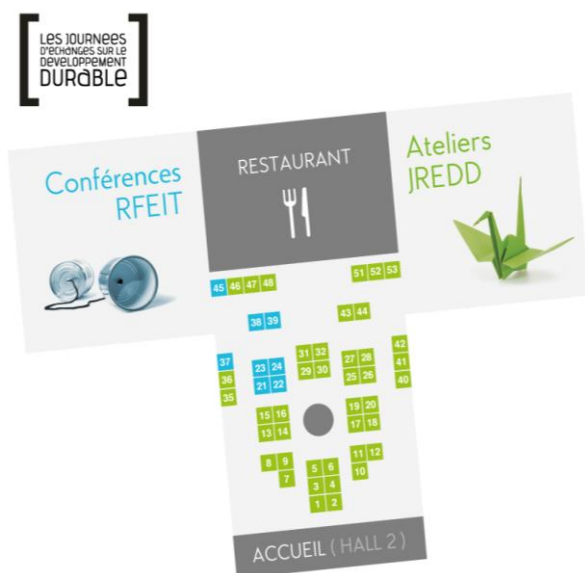
2. L'organisation

Les RFEIT ont proposé une conférence plénière suivie par des tables rondes sous forme de témoignages, des ateliers, des visites de sites ainsi qu'un espace exposants. Des rencontres avec des experts, des représentants de collectivités et des entreprises étaient également au programme.

Les participants du colloque scientifique ont participé au lancement officiel de l'association Echange, conjointement avec les congressistes des RFEIT (acteurs de terrain publics et privés). A l'occasion d'un cocktail, puis d'une soirée de Gala, chercheurs et praticiens de l'écologie industrielle et territoriale ont eu ainsi l'opportunité de se rencontrer et d'échanger leurs idées.

▪ L'espace stands

Quelques exposants, professionnels de l'EIT, étaient présents sur l'espace stand des JREDD : Cristal Union, Dislaub, Tractebel Engineering SA, Serge Ferrari, Club de l'écologie, Association Ecologie Industrielle Estuaire, et Centre de transfert technologique en écologie industrielle (CTTEI).



ARD

▪ Les tables-rondes

Les tables-rondes se sont appuyées sur des retours d'expérience des démarches territoriales ou industrielles. Ces témoignages ont permis de mettre en avant les points forts, les difficultés, les enjeux, les stratégies... d'une démarche d'EIT.

▪ Les ateliers

Quatre ateliers ont repris les fondamentaux et les besoins d'une démarche d'EIT :

- Outils et méthodes
- Gouvernance et coordination
- Perspectives de recherche
- Financements

▪ Les visites de sites

Le jeudi 18 octobre, de 11h00 à 17h00, des visites de sites étaient programmées :

- La plateforme logistique mutualisée de GJ Service Froid a illustré une synergie de mutualisation ;
- Le système de régénération de solvants de Dislaub a représenté une synergie de substitution.

II. Programme et thèmes abordés

La liste des interventions suivantes ont permis la rédaction de ce rapport.

▪ mercredi 17 octobre 2012

10h00-10h30 : Ouverture officielle des Rencontres

- Nicolas Juillet, Président | Club d'Ecologie Industrielle de l'Aube (CEIA)
- Paul Gaillard, Président fondateur de l'Université de technologie de Troyes (UTT) et vice-président du Grand Troyes
- Vincent Wisner, animateur des RFEIT, chargé de mission | Etd

10h30-11h30 : Conférence plénière : Les limites du monde que nous connaissons, et l'écologie industrielle et territoriale, véritable piste pour le développement durable des territoires et des entreprises

- Pierre Calame, Président | Fondation Charles Léopold Mayer pour le Progrès de l'Homme
- Cyril Adoue, consultant indépendant en écologie industrielle, dirigeant | Cyril Adoue Conseil

ARD

12h00-13h00 : Table-ronde 1 : **Retours d'expérience sur les démarches territoriales : témoignages, points forts, difficultés, enjeux, etc.**

- Animatrice : Hélène Gignac, directrice | CTTÉI
- Participants :
 - Intervenant belge : Christel Evrard, responsable de la cellule entreprise, énergie et environnement | cabinet du ministre Wallon de l'économie
 - Intervenant suisse : Alpha Damé, directeur | Institut International de l'écologie industrielle et de l'économie verte
 - Intervenante québécoise : Karine Markewitz, chargée de projets - Recherche | CTTÉI
 - Intervenant français : Grégory Lannou, coordinateur | Club d'Ecologie Industrielle de l'Aube

15h00-16h00 : Atelier 1 : **Outils et méthodes**

- Véronique Guiraud, chef de projet écologie industrielle | MACEO
- Nicolas Mat, chef de projet | DEPART
- Laurent Georgeault, directeur | LGCD
- Alice Sarrahan, chargée de mission écologie industrielle et territoriale | Orée

16h00-17h00 : Atelier 2 : **Gouvernance et coordination**

- Leïa Abitbol, dirigeante | Aldérane
- Valérie Ambroise Renault, Ingénieur de recherche et docteur en biologie du comportement | Université de technologie de Troyes

17h00-18h00 : Atelier 3 : **Perspectives de recherche**

- Sabrina Brullot, Maître de conférences | Université de technologie de Troyes
- Hélène Gignac, directrice générale | CTTÉI
- Daniel Thomas, professeur | Université de technologie de Compiègne et Vice-Président | Pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources

18h00-18h30 : **Lancement de l'association EChange**

- Leïa Abitbol, porte parole de l'association EChange
- Erwan Autret, ingénieur au Service Recherche et Technologies Avancées | ADEME

▪ **Jeudi 18 octobre 2012**

8h30-9h30 : Atelier 4 : **Financements**

- Caroline Feffer, chargée de mission efficacité énergétique et optimisation des procédés | MEEDDM, DGEC
- Erwan Autret, ingénieur au Service Recherche et Technologies Avancées | ADEME

9h30-11h00 : Table-ronde 2 : **Retours d'expériences industriels : comment ils intègrent l'écologie industrielle et territoriale dans leurs stratégies ?**

- Animateur : Romain Ferrari | Serge FERRARI
- Participants :
 - Johanna Dubois, directrice développement | YPREMA
 - Benoît Treméau, secrétaire général | Procéthol 2G
 - Jean-François Rous, directeur innovation | Sofiprotéol

III. L'écologie industrielle et territoriale

Paul Gaillard, Président fondateur de l'Université de Technologie de Troyes (UTT) et vice-président du Grand Troyes a expliqué que les nombreuses études et réalisations en écologie industrielle ont permis le rayonnement de l'UTT. La vision territoriale de l'écologie industrielle amène à penser que la gouvernance doit être élargie pour les démarches d'EIT (recherche, entreprises, collectivités...).

L'UTT propose depuis 2007 un Master Ingénierie et Management en Environnement et Développement Durable (IMEDD), formation francophone de référence en écologie industrielle et éco-conception, adossée à un laboratoire de recherche du CNRS.

En France, les termes « écologie industrielle » et « économie circulaire » sont rentrés dans le vocabulaire mais il faut aller bien au-delà des mots. Il faut faire remonter à l'Etat les besoins pour développer des projets. L'EIT figure dans la plupart des documents des projets de développement territorial. Ces projets sont créateurs de valeur et d'emploi.

Les nombreuses démarches d'EIT en France et dans le monde doivent faire leur preuve par l'exemple. Il est nécessaire de rendre les projets efficaces pour les rendre crédibles grâce aux échanges de retours d'expériences.

Nicolas Juillet, Président du Club d'Ecologie Industrielle de l'Aube (CEIA) depuis 2005, a précisé que les ingrédients nécessaires au développement de l'EIT se trouvent dans la volonté politique et consulaire, la hauteur de vue des chercheurs, la confiance des entreprises... Les démarches d'EIT sont faites d'homme et de femme qui partagent des valeurs communes et des synergies convergentes.

Vincent Wisner, en tant que chargé de mission au sein de l'équipe Urbanisme & Environnement-Energie à Etd, travaille à identifier les principes d'actions d'une démarche d'EIT, les facteurs de succès et les erreurs à éviter pour les acteurs qui souhaitent s'engager dans les démarches d'écologie industrielle. Il n'a pas encore observé de démarches pérennes qui aient permis d'être rentables et qui n'engageaient pas de coût.

1. Genèse et développements de l'EIT

Cyril Adoue, consultant indépendant en écologie industrielle, propose une rétrospective de l'EIT et dresse un constat sur la situation actuelle.

Depuis la première conférence sur l'écologie industrielle en France (voire en Europe), il y a 13 ans, le développement de l'EIT s'observe partout dans le monde, et notamment en Chine où cette activité est intégrée à la réglementation.

Cyril Adoue a travaillé sur plusieurs projets sur une vingtaine de territoire, et également avec de grands industriels.

AR D I

▪ Définition française

En 2008, l'Atelier de réflexion Prospective en Ecologie industrielle (ARPEGE), commandité par l'Agence Nationale de la Recherche, et composé de la plus grande part des acteurs français du domaine, issus d'univers divers, a proposé la définition suivante :

« L'écologie industrielle est une stratégie de développement durable qui s'inspire du fonctionnement quasi cyclique des écosystèmes naturels. Elle s'inscrit dans l'écologie des sociétés industrielles, c'est-à-dire des activités humaines productrices et consommatrices de biens et de services. Elle porte sur l'analyse des interactions entre les sociétés et la nature et sur la circulation des matières et d'énergie qui les caractérisent, ou qui caractérisent les sociétés industrielles elles-mêmes. Ces flux sont analysés d'un point de vue quantitatif, mais aussi d'un point de vue économique et social, dans une perspective systémique. Aussi appelée écologie territoriale ou économie circulaire, elle s'appuie en premier lieu sur l'étude du « métabolisme industriel ou territorial », c'est-à-dire l'« analyse des flux de matières et d'énergie » sous-jacents à toute activité, en réalisant un bilan matière-énergie. Elle recourt également aux calculs d'optimisation et aux analyses de cycle de vie.

L'écologie industrielle constitue ainsi un champ de recherche pluridisciplinaire, mais aussi une démarche d'action dans la perspective d'un développement durable. En ce sens, elle appelle un changement de paradigme et de représentation basé sur une approche systémique [...]. »

L'ARPEGE appuie sa définition de l'écologie industrielle sur une approche systémique et interdisciplinaire qui répond à des problématiques d'une grande complexité.

▪ Retour d'expériences

Les démarches d'écologie industrielle impliquent systématiquement une approche interdisciplinaire et systémique (compréhension du territoire, des process industriels, des contraintes d'aménagement, du droit...). Elles sont multi-acteurs et toujours originales. Elles nécessitent un important travail d'animation.

Les ambitions (symbioses...) sont toujours en rupture avec les modèles actuels. Ce sont des démarches de long terme (intégration des concepts par les décideurs, culture de collaboration, temps nécessaires, investissements lourds...).

▪ Dimension opérationnelle

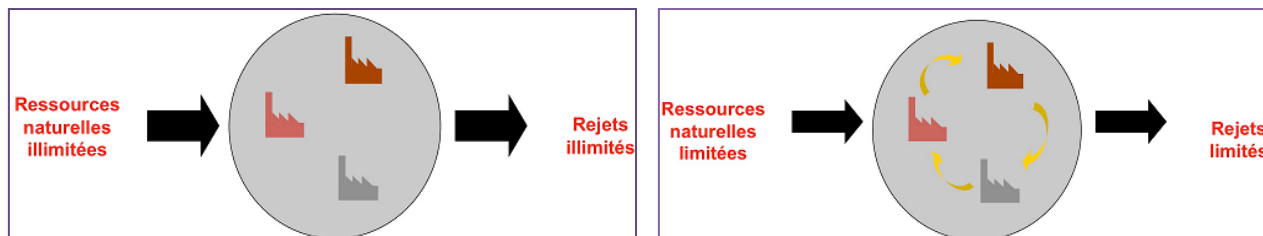
La dimension opérationnelle est forte. Les enjeux sont très importants et l'urgence d'agir se traduit par l'utilisation d'outils aujourd'hui utilisés couramment (ACV, éco-conception...,) alors que d'autres outils sont en développement comme le métabolisme industriel et territorial, l'économie de fonctionnalité et les symbioses industrielles (vitrines de l'écologie industrielle, aspect le plus spectaculaire de l'écologie industrielle). On observe également l'émergence de concepts connexes : Zero emission initiative (Japon), économie circulaire (Chine)...

▪ Deux grands types de démarches

- Métabolisme d'un territoire : au cours des années 2000 l'écologie industrielle devient l'EIT ;
- Mise en œuvre de symbioses : tous les acteurs économiques peuvent créer des synergies (substitution, échanges de flux, mutualisation de flux logistiques, énergies, matières...).

▪ Boucler les flux sur un territoire

Cyril Adoue présente le modèle de B. Allenby où l'on passe de ressources naturelles illimitées vers des rejets limités à des ressources naturelles limitées vers des rejets limités par un système de bouclage des flux entre les industries.



Les déchets et effluents des uns deviennent les ressources des autres. Les surplus énergétiques des uns deviennent les sources d'énergie des autres. La rationalisation de la logistique (approvisionnement, collecte) est également une action d'écologie industrielle.

▪ Quelques dates

- 1989 : acte de naissance de l'écologie industrielle

La notion « *d'écologie industrielle* » a été définie en 1989, dans un numéro spécial de la revue « Scientific American » consacrée à la « gestion de la planète Terre ». Dans un article intitulé « *Des stratégies industrielles viables* » (Strategies for manufacturing), Robert Frosch et Nicolas Gallopoulos, tous deux responsables de la recherche chez General Motors, développent l'idée selon laquelle il devient nécessaire de recycler les biens usagés, d'économiser les ressources et de rechercher des matières premières de remplacement.

L'écologie industrielle naît, entre la création de la notion de développement durable en 1987 et le colloque de Washington en 1991, de l'idée de l'optimisation de la valorisation des ressources, et des matières premières.

- 1991 : premier docteur en écologie industrielle issu du milieu industriel

Il illustre le constat que nous sommes dans un monde qui fonctionne sur un système linéaire et non durable en raison de ressources naturelles limitées et de rejets illimités.

Les bases théoriques sont posées pour l'écologie industrielle. Il s'agit de passer à un système calqué sur l'écosystème naturel en mutualisant des productions.

- 1997 : création du « Journal of Industrial Ecology » - MIT

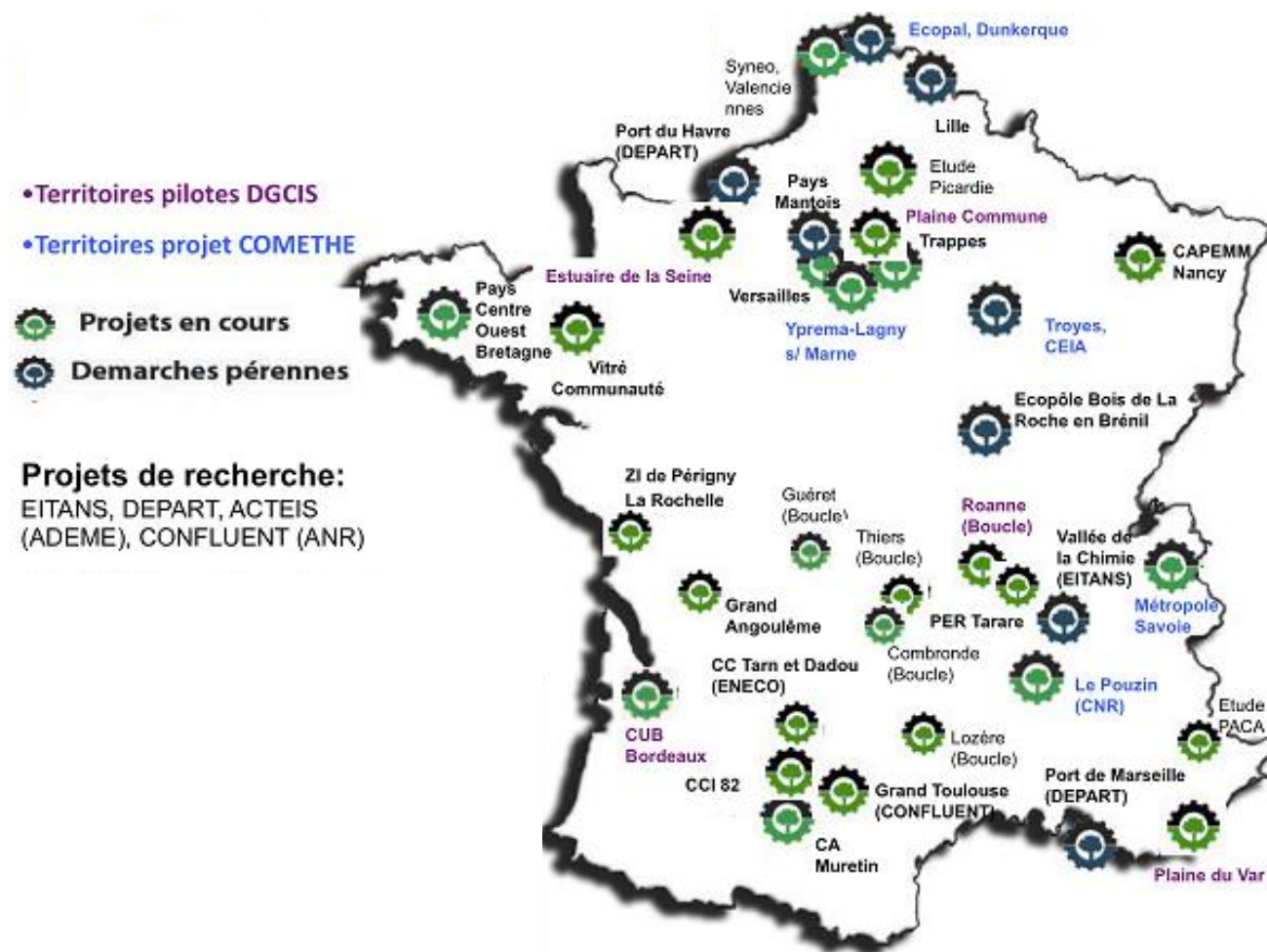
L'écologie industrielle n'a été véritablement reconnue et institutionnalisée qu'à la suite du colloque de Washington (mai 1991), parrainé par la National Academy of Science, et de la publication dès 1997 d'une revue spécialisée intitulée *the Journal of Industrial Ecology* (Lifset 1997).

- 2000 : création de l'[International Society for Industrial Ecology](#)

Un champ scientifique et une communauté sont constitués, dédiés aux problématiques de durabilité.

▪ Des initiatives de plus en plus nombreuses

- Une dynamique croissante depuis 10 ans ;
- Un soutien public de plus en plus affirmé en témoignent notamment :
 - la mission « Compétitivité durable des entreprises » initiée par la DGCIS ;
 - le projet de recherche COMETHE ;
 - le projet BOUCLE dans le Massif central porté par l'association Maceo et soutenu par le Fonds national d'aménagement et de développement du territoire (Etat) ;
 - les projets initiés dans le cadre du programme « Déchets et société » de l'ADEME ;
 - l'appel à manifestation d'intérêt « Biens et services éco-conçus et écologie industrielle » lancé en décembre 2011 par l'ADEME dans le cadre des Investissements d'Avenir (axe Economie circulaire) ;
- Une quarantaine de démarches menées sur le territoire français (en cours, passées ou pérennes) : territoires pilotes DGCIS, projet COMETHE, projets de recherche et industriels autonomes.



Cette carte nous apprend le succès de l'approche et l'appropriation des outils.



▪ Perspectives

Cyril Adoue observe un intérêt croissant autour de l'approche proposée dans un contexte de raréfaction des ressources naturelles et de crise économique.

La généralisation de ces démarches pourrait s'envisager avec la réglementation. Pour Cyril Adoue, elle devrait obliger à se poser les questions de l'EIT à la création d'une zone d'activité, ou d'une implantation industrielle.

Pour les groupes industriels, le retour sur investissement au-delà de trois ans n'est pas acceptable, mais il faudrait qu'il y ait une exception pour ces démarches d'EIT (dont le ROI est plutôt à 5 ans). Il faut soutenir l'investissement pour avoir des démonstrateurs. Les grands leviers se trouvent dans les investissements publics.

La culture de l'approche systémique n'existe pas en France, notamment au niveau des études universitaires.

Plusieurs expériences laissent penser que l'EIT peut être utilisée sur plusieurs échelles territoriales (notamment sur le département de l'Aube).

2. L'EIT, véritable piste pour le développement durable des territoires et des entreprises

Pierre Calame, Président de la Fondation Charles Léopold Mayer pour le Progrès de l'Homme, situe la promotion de l'écologie industrielle dans la grande bataille du XXI^{ème} siècle pour converger vers une société durable. Les acteurs de l'écologie industrielle sont engagés dans le même combat dont l'objectif est la transition d'un modèle linéaire d'exploitation des ressources à un modèle de société durable.

Définir les termes « transition systémique », concerne notre manière de penser le monde, entre les sociétés, les éco systèmes, l'éthique (les valeurs), la gouvernance et l'économie (manière de concevoir des systèmes de production, et de consommation). Ces facettes sont indissociables, on ne peut pas progresser sur une, sans que les autres changent.

Cependant, tout ne progresse pas à la même vitesse. La rapidité d'évolution de notre société est fascinante mais les systèmes institutionnels et conceptuels n'ont pas bougés. Le cadre hérité du passé ne permet pas de faire face à l'évolution.

Toujours selon Pierre Calame, la conférence Rio+20 est une tragédie. Elle témoigne de la faillite des diplomates, du droit international, et des démocraties basées sur la souveraineté nationale. Les Etats se sont repliés sur leur souveraineté et sont dans l'incapacité de prendre des décisions significatives. Ils ont ainsi rejeté leur responsabilité sur les collectivités (acteurs locaux) qui n'ont pas les moyens (administratif, financier, humain...) de conduire la transition vers une société durable. Les collectivités se confrontent alors à un sentiment d'impuissance.

Pour qu'un changement systémique s'opère, il faut réunir différents types d'acteurs :

- *Innovateurs* : sont ceux qui trouvent que le monde ne va pas bien, ils sont face à un monde de non sens et proposent des actes et des solutions, mais ils agissent souvent de façon

AR D I

isolée, et continuent à fonctionner dans le modèle dominant ; ils sont l'expression d'espérance, ils peuvent contrebalancer l'inertie du monde actuel, et en même temps, ils sont un aveu d'impuissance, car l'innovation est isolée ;

- *Théoriciens* : sont ceux qui sont en mesure de combler le décalage entre les défis et les nouvelles réalités, ils s'attachent à proposer un autre système de pensée ; mettre des mots sur les choses donne de la légitimité aux actions ;
- *Généralisateurs* : ils assurent le changement d'échelle à l'innovation isolée (du prototype à la grande série), mais en dehors de l'entreprise c'est compliqué ;
- *Régulateurs* : sans eux, on ne peut pas passer à l'échelle supérieure, ils installent et font évoluer les règles du jeu. Ils permettent de structurer et coordonner les actions menées par les autres acteurs.

S'il manque un de ces acteurs, le changement n'est pas possible.

Pour qu'un changement systémique s'opère, il faut également rassembler plusieurs conditions. Les collectivités territoriales doivent prendre conscience des enjeux de la transition, et développer une vision commune : on ne quitte pas un état certain pour un avenir sans vision commune. Les collectivités devront alors développer un réseau, avec des « alliés » d'autres domaines qui renforcent la puissance de la collectivité, afin d'évaluer les possibilités de synergie et entreprendre les premiers pas.

Le combat de l'écologie industrielle peut avoir une dimension stratégique si tout est réuni.

Autour de quel concept passer de l'économie actuelle à un concept d'œconomie ?

L'œconomie est l'art d'assurer le bien être de tous dans le respect de la rareté des ressources.

On ne combat pas l'économie classique avec quelque chose de vague. Il faut donner de la cohérence à l'œconomie : de toute éternité, elle s'inscrit dans une dimension de gouvernance, de gestion de la société.

D'où l'importance de la notion d'acteur pivot. A tout moment de son histoire la société a un acteur pivot qui réorganise la société. Les Etats et les très grandes entreprises ont été les acteurs pivots de notre histoire. Mais, ils ne peuvent pas l'être pour le XXI^{ème} siècle car ils ne peuvent pas donner la cohérence nécessaire à notre société. Les nouveaux acteurs pivots dans une société n'apparaissent jamais facilement. Comment faire émerger ces acteurs ? L'écologie industrielle doit être vue comme un point de jonction entre les acteurs pivots.

Pierre Calame souligne également un changement dans la définition des territoires : c'est un nœud dans les systèmes de relations mondiaux. Il faut apprendre à les gérer et apprendre aux acteurs à s'articuler, pour une convergence des acteurs.

La capacité d'une société à se transformer tient à la connaissance et la compréhension de ses capitaux (financiers, naturels, humains,...), et surtout dans son capital immatériel.

Le rôle des territoires est très important pour définir les stratégies entre les acteurs, et les capitaux disponibles. Les collectivités et les territoires devront également connaître leur métabolisme (flux d'information, d'argent, nature...) dans le but de développer des démarches d'EIT. Les collectivités territoriales doivent s'appuyer sur des notions de coproduction de biens publics, sur de la coopération sociale et solidaire, sur de l'agroécologie intensive, les relations villes-campagne...

IV. Mise en œuvre d'une démarche d'EIT

Cyril Adoue met l'accent sur l'importance, la nécessité des échanges pour le développement de démarches d'écologie industrielle, tant sur :

- des initiatives (Plan Marshall Vert, AMI, CTTEI, démarches territoriales...),
- des méthodes (animation, recherche de synergies, métabolisme...),
- des outils de mise en œuvre (outils logiciels...),
- des approches (conception ou requalification des ZA avec une approche EIT),
- des leviers (réglementation déchets, règles d'urbanisme...),
- des freins à supprimer (logiques d'investissements désynchronisées, manque de culture systémique...)...

La création de l'association EChange répond à cette nécessité car son objectif principal est de capitaliser les retours d'expérience. Il y a un grand besoin de faire connaître les facteurs de succès. L'organisation de ces premières journées francophones de l'EIT répond également à cette attente.

Cette association francophone a pour ambitions de monter en compétence et en connaissance sur le sujet de l'écologie industrielle, de mettre en place des projets recherche-actions, de structurer des initiatives d'écologie industrielle, et de faire un apprentissage collectif, en mettant notamment en place des groupes de réflexion (entreprises, monde académique...).

1. Outils et méthodes

Il n'est pas une démarche, un projet sans son lot d'outils et de méthodes visant à aider le porteur dans sa prise de décision, de l'accompagner dans le diagnostic préalable, dans la conception, la mise en œuvre ou encore la gestion du projet.

Sans que l'écologie industrielle soit une discipline bénéficiant d'une grande antériorité, une évolution dans les outils et méthodes mis à disposition est à noter, et ce, à mesure que les expériences se font plus nombreuses.

▪ De l'écologie urbaine à l'écologie industrielle

Laurent Georgeault, dirigeant de LGCD, présente le métabolisme en tant qu'outil d'une démarche d'écologie industrielle.

Le métabolisme a commencé pour l'écologie urbaine en 1965 puis a été déployé pour le métabolisme d'une ville, d'un lac afin de les comparer. En 1974, l'écosystème urbain est déterminé selon Paul Duvigneaud sur la ville de Bruxelles.

Le métabolisme de Paris et de l'Île-de-France a été établi selon deux méthodes combinées :

- la méthode MFA, initiée par Paul H. Brunner, analyse des flux et des réserves de matériaux d'un système. Elle s'appuie sur les principes suivants : le système est constitué « par un

ARD

groupe d'éléments, les interactions entre ces éléments, et les frontières entre eux et d'autres éléments dans l'espace et le temps », et les flux liés à quatre activités humaines, considérées comme résumant les besoins matériels humains : nourrir, laver, résider et travailler, transporter et communiquer, sont analysés ;

- la seconde méthode a été mise au point par le service européen de statistique (Eurostat), et permet de comparer facilement deux systèmes ou deux territoires. Sa vocation initiale est la réalisation de bilans nationaux voire continentaux, la quantification des flux de matières brutes et la détermination d'indicateurs relatifs apparaissant comme un complément des indicateurs économiques usuels. Il s'agit alors de suivre annuellement les indicateurs matériels au même titre que les indicateurs économiques.

La thèse cofinancée par EDF R&D et le Ministère délégué à la recherche de Cyril Adoue (2004) propose d'analyser trois approches :

- l'approche systématique et interentreprises avec l'outil Presteo (LGCD) révèle les grands enjeux mais avec beaucoup de données ;
- l'approche déductive ou inter-sectorielle avec le logiciel ISIS (EDF) ;
- l'approche extra-entreprises.

Le travail de thèse a ainsi porté sur des méthodes de détection des synergies dans le but de trouver la plus adaptée à l'approche territoriale.

La méthode proposée par Comethe a été utilisée avec plusieurs étapes :

- Etude du potentiel des entreprises et du territoire ;
- Etude de faisabilité et d'impact ;
- Scénarios ;
- Mise en œuvre – Animation.

▪ Méthodologie Comethe

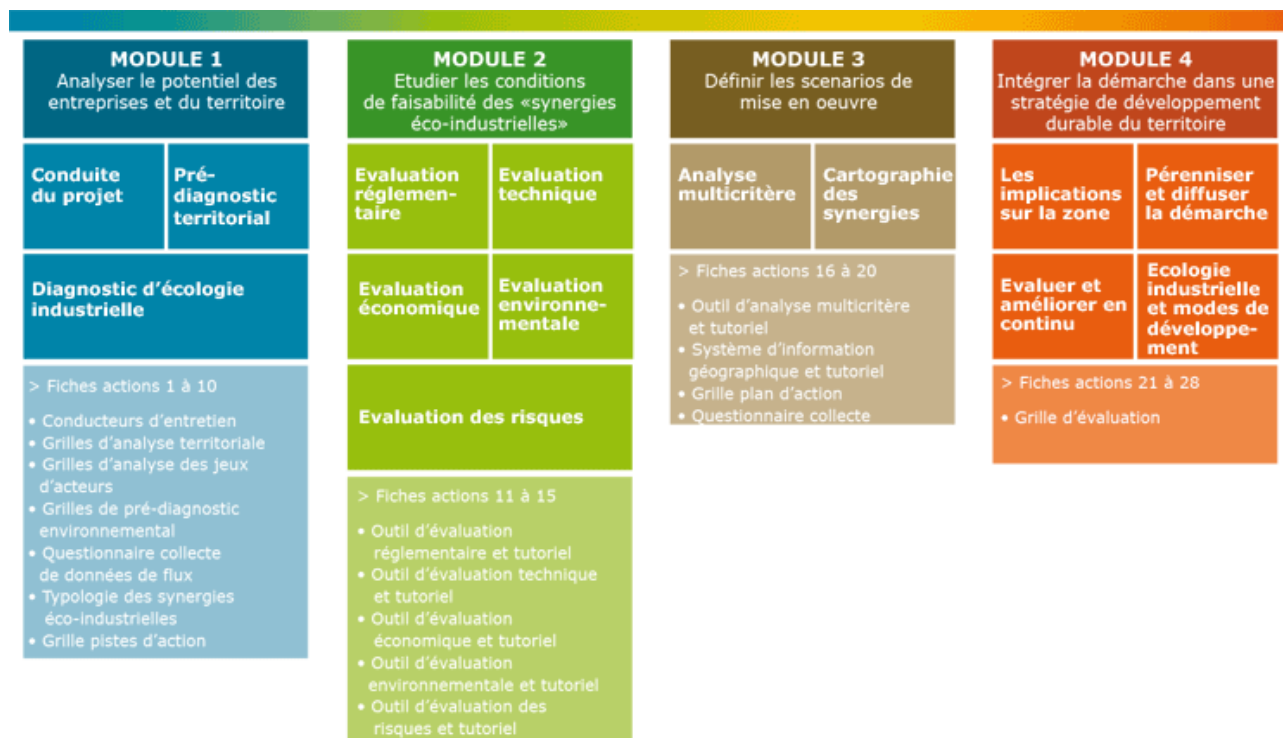
Alice Sarran, chargée de mission écologie industrielle et territoriale chez Orée, présente Comethe, outil méthodologique et technique d'aide à la décision. Les actions d'Orée en matière d'écologie industrielle s'appuient sur le groupe de travail EIT. Ce groupe de travail propose la présentation d'experts, praticiens, collectivités, institutionnels, universitaires..., des retours d'expériences, la mise en application de la méthodologie Comethe, le suivi de projets d'écologie industrielle pilotés par Orée (Comethe, DGCIS, Acteis...)...

Le projet Comethe (2008-2011) est lauréat de l'appel à projet Precodd 2007 de l'ANR. Il a mobilisé 12 partenaires pour un budget d'environ 1,7 millions d'euros (aide ANR 50 %), et a été déployé sur cinq territoires pilotes :

- Territoire aubois,
- Territoire dunkerquois,
- Espace économique Métropole Savoie,
- Site industriel-portuaire du Pouzin,
- Zone d'activités de Lagny-sur-Marne.

ARD

Comethe a permis l'élaboration d'une méthodologie pour mettre en œuvre l'écologie industrielle sur une ZAE. Cette méthodologie propose 4 modules détaillant les étapes de la démarche et 25 fiches actions et des outils pratiques associés (source [Comethe](#)). Pour chaque module des partenaires sont associés.



Module 1 : Analyser le potentiel des entreprises et du territoire

Le point de départ de cette méthodologie est d'accompagner un porteur de projet désirant initier une démarche d'écologie industrielle, qu'il s'agisse d'un acteur public, comme une collectivité, ou d'une entreprise. Ces actions sont organisées en trois étapes :

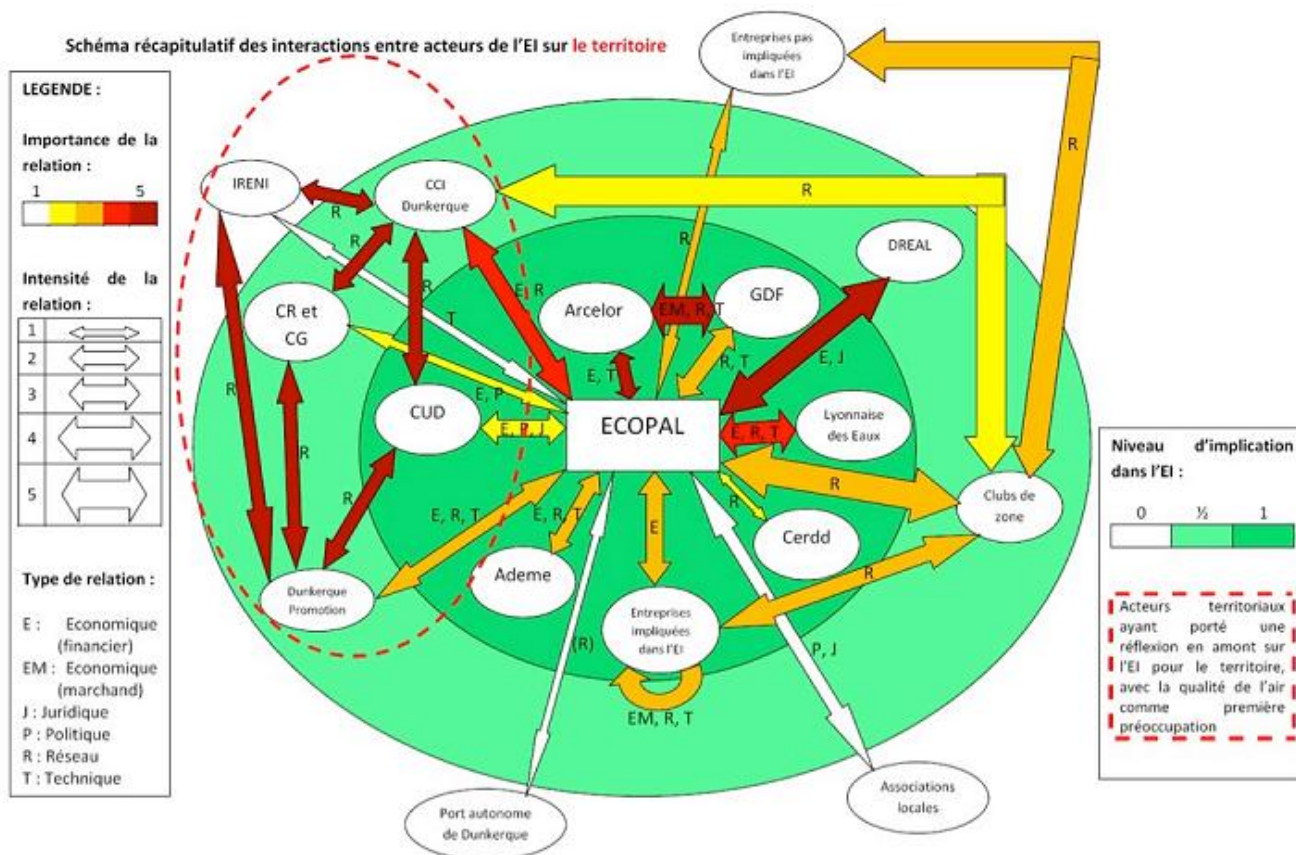
- Genèse et conduite du projet
- Pré-diagnostic territorial
- Diagnostic d'écologie industrielle

La phase de cadrage pour initier le projet ne doit pas être négligée. Il faut également mettre en œuvre une analyse des flux et des pistes de synergies.

Outils associés : tableau de bord, grille de synthèse AFOM (Atout, Faiblesse, Opportunités, Menaces), conducteur d'entretien (entreprises, gestionnaires, institutionnels), questionnaire collecte de données, analyse des jeux d'acteurs.

Alice Sarran illustre la partie « analyse des jeux d'acteurs », par l'exemple de la cartographie des acteurs et des coordinations sur le territoire Dunkerquois.

Schéma récapitulatif des interactions entre acteurs de l'EI sur le territoire



Module 2 : étudier la faisabilité des « synergies éco-industrielles »

Il s'agit d'étudier les conditions de réalisation des actions avec des outils d'évaluation (tableau Excel, tutoriel d'utilisation). Les évaluations portent sur les dimensions techniques, réglementaires, économiques, environnementales, et risques.

Module 3 : définir les scénarios de mise en œuvre des actions

C'est définir un plan d'action à partir du recensement des synergies (cartographie) et d'une analyse multicritère à l'aide d'outils tels que des grilles d'indicateurs, ou des Systèmes d'information Géographiques (SIG) Manifold... Il s'agit également de prioriser la mise en œuvre des actions et de définir des scénarios.

Module 4 : intégrer l'écologie industrielle dans une stratégie de développement durable du territoire

Ce module doit aider à l'intégration des actions dans une logique plus large de durabilité et dans une vision territoriale. C'est mettre en place un dispositif d'animation et de diffusion pour essaimer le projet à plus grande échelle, le but étant également de pérenniser la démarche. Pour cela, des outils d'évaluation (indicateurs) dans le temps de la démarche sont nécessaires pour savoir si les actions entreprises ont du sens à moyen et long terme. Des fiches d'aménagement et de gestion d'une zone d'activités doivent aussi être utilisées.

Thèmes	Sous-thèmes	Ex. d'indicateur	Calcul
Réduction des flux E/S	Déchets	Valorisation de déchets	quantité de déchets /quantité de matières premières
	Eau	Évolution de la consommation d'eau	consommation actuelle - consommation prévue
	Energie	Évolution de la quantité d'énergie finale par unité produite	consommation actuelle - consommation prévue
	Transport	Évolution du nombre de poids lourds	nombre actuel (comptage) - nombre prévu (calcul en fonction des changements du à la démarche.
Fonctionnement de la synergie	Fonctionnement économique	Coût de revient moyen	Somme des dépenses qu'elle doit fournir avant de vendre une unité de sa production
	Fonctionnement technique	valorisation de déchets en interne	quantité des déchets valorisés dans le pôle actuel - celle prévue
	Gouvernance	Indicateur de facilité	Moyenne des intensités des relations des acteurs avec l'acteur pivot pondérées par leur importance (T1)
Développement territorial	Attractivité	Attractivité en cas de création	Nombre d'entreprises prêtes à s'installer sur le nombre d'entreprises prospectées
	Impact économique	Poids du système synergétique dans l'économie du territoire	Part du site en CA, valeur ajoutée ou emplois dans l'économie du territoire
	Impact social	Accès aux services	Le nombre de services
Intégration environnementale	Evaluation environnementale préliminaire	Force de l'enjeu environnemental global	Résulte du couplage des impacts potentiellement évités/générés. Selon analyse environnementale de T2
	Indicateurs non monétaires	Nombre d'individus d'espèces rares	Nombre actuel - nombre prévu
	Indicateurs monétaires	Coût de remplacement	Estimation par expert

■ Méthodologie et objectifs du projet Boucle

Véronique Guiraud, chef de projet écologie industrielle chez Macéo explique que cette association (loi 1901), est née de la fusion de 4 réseaux de chambres consulaires du Massif-Central. Elle présente le projet Boucle dont l'objectif est d'expérimenter un développement économique durable à l'échelle du Massif Central.

Une expérience pilote (2009-2010) d'écologie industrielle a été menée dans le sud de l'Allier, puis le projet [Boucle](#) (2010-2012) a été déployé sur 5 territoires. Les étapes clés du projet :

- Mobilisation des acteurs sur les territoires pilotes : acteurs locaux, entreprises ;
- Application d'une méthodologie s'appuyant sur une double approche :
 - o Une approche par les acteurs : qualitative permettant de faire ressortir les enjeux du territoire,
 - o Une approche par les flux : quantitative (saisi dans le logiciel Presteo), les flux ainsi enregistrés dans l'outil Presteo permettent d'obtenir une liste de synergies brutes puis des synergies potentielles,
- Identification de synergies potentielles, choix de 3 synergies et étude de faisabilité ;
- Mise en œuvre de synergies pertinentes ;

ARD

- Structure de l'animation afin de pérenniser la démarche, son autonomie est un gage de durabilité.

Maceo n'est pas voué à suivre les projets dans le temps, donc il faut chercher à pérenniser la démarche, il faut y penser dès le début du projet.

- Territoire pilote : Lozère

18 entreprises, 25 pistes de synergie à fort potentiel :

- Groupe de travail sur cendres de bois valorisées dans la céramique, et dans les travaux publics ;
- Groupe de travail matières organiques a lancé un projet de territoire CCI/CA ;
- Abandon carburants.

- Territoire pilote : Roanne

20 entreprises, 11 pistes de synergie et nouvelles activités :

- Déchets non dangereux en valorisation des plastiques ;
- Méthanisation : étude d'opportunité en lien avec 2 projets à l'étude ;
- Abandon matières cellulosiques.

- Et si c'était à refaire...

- Points négatifs :
 - o Impression d'avoir « enfoncé des portes ouvertes », les synergies ne paraissent pas « originales » aux yeux des entreprises.
 - o Rythme de la démarche trop lent, la démobilisation est un risque.
- Point positifs :
 - o Création de lien entre les acteurs du territoire, ils comprennent qu'ils peuvent travailler ensemble, et qu'ils peuvent échanger même sur d'autres sujets.
 - o Mobilisation des acteurs autour de projets concrets.
- Ce qu'il faudrait faire pour améliorer la démarche :
 - o Rationaliser la gouvernance : avoir les décisionnaires dans les comités de pilotage du projet sans quoi les décisions ne se prennent pas, et la démarche devient trop lente ;
 - o Donner plus de place à l'approche par les acteurs ;
 - o Identifier très en amont des thématiques pour lancer des groupes de travail ;
 - o Travailler en parallèle sur ces synergies et l'étude de flux ;
 - o Accompagner le projet jusqu'à la concrétisation d'une synergie ;
 - o Anticiper la pérennisation de la démarche.

▪ Cas pratiques dans les territoires portuaires

Nicolas Mat, chef de projet Depart donne les résultats du projet. Départ est un projet lauréat de l'Appel à Manifestation d'Intérêt « Déchets et Société », programme thématique « Individus et jeux d'acteurs » de l'ADEME (2010-2012). 6 partenaires de recherche et 2 partenaires d'expérimentation sont engagés. Ce projet de recherche a travaillé sur des territoires portuaires, porteurs d'enjeux forts.

Le périmètre méthodologique du projet, en amont de la mise en œuvre :

Module 1 : analyse territoriale. Ce module permet d'étudier la représentation que les acteurs ont de leur territoire.

Module 2 : analyse des compétences sur chaque territoire portuaire.

Module 3 : analyse linéaire de flux des déchets. Le ciblage des flux pertinents est réalisé avec les avis d'experts (déchets de construction et de navire), puis par chaîne de valeur, avec l'analyse du métabolisme global par masse et par filière dans le cadre d'une approche plus systémique.

Module 4 : analyse systémique des réseaux d'acteurs. Ce module permet l'analyse méthodologique des savoir-faire et l'identification des interactions matérielles et immatérielles des principaux acteurs à l'aide d'une matrice socio-économique.

Les modules sont développés à l'attention d'acteurs différents (experts techniques, acteurs institutionnels, acteurs de recherche, acteurs socio-économiques).

Il ne faut pas mettre tout de suite autour de la table les acteurs du recyclage ou du traitement des déchets car le travail méthodologique pourrait sembler être une étude de marché des grands opérateurs plutôt qu'une identification des partenaires dans une démarche d'écologie industrielle.

2. Gouvernance et coordination

Sujet éminemment important, la gouvernance – terme certainement un peu fourre-tout renvoie à deux idées : d'une part l'initialisation de la démarche – des coopérations, et d'autre part son institutionnalisation – les processus coopératifs qui ont été mis en œuvre.

Face à des acteurs culturellement éloignés, qui ont peu l'habitude de coopérer, cette question apparaît centrale dans la réussite des démarches entreprises. Par nature, la mise en place d'un projet d'EIT invite à la définition d'un sens commun, partagé... d'une forme de solidarité – nécessitant de ce fait une confiance et l'émergence certainement d'un espace commun de représentations et de règles faisant fi des divergences culturelles.

▪ La dimension sociale dans la coopération inter-organisationnelle

Selon Léïa Abitbol, dirigeante d'Aldérane, la dimension sociale est sous-estimée dans les systèmes actuels de circulation et d'échanges de flux. Il y a une tendance à oublier les individus, alors que l'approche sociale et sociétale est très importante. La dimension sociale doit être reconnue car elle est sous-estimée.

AR D I

La circulation et les échanges de flux concernent les matières, l'eau, les énergies, les services, mais également les personnels et compétences.

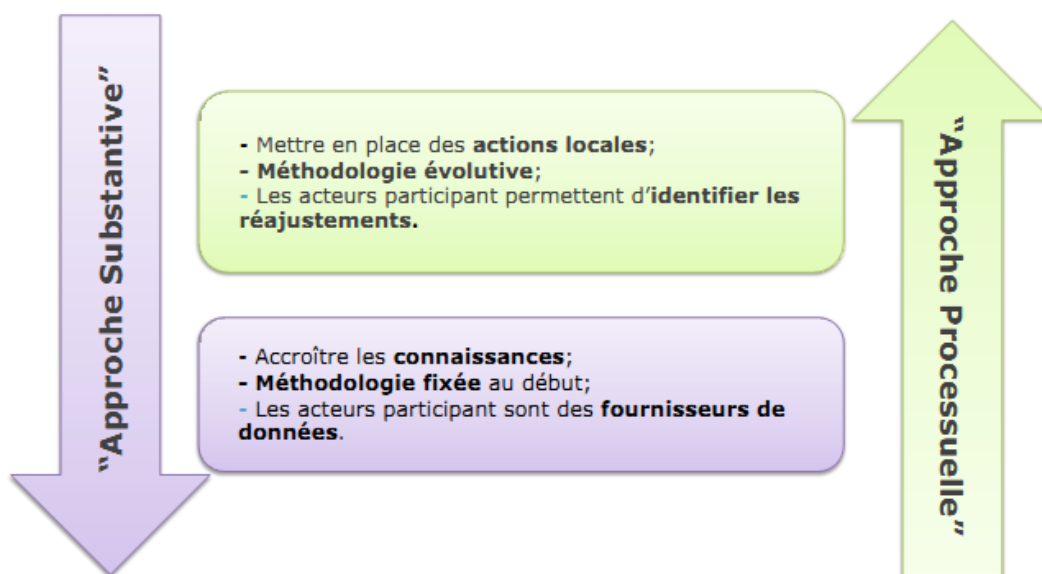
Les sciences sociales telles que l'économie (Buclet, 2011), la gestion (Boiral et Karongo, 2004), l'urbanisme (Barles, 2005), ou l'aménagement du territoire (Beaurain et Brulot, 2011), doivent être mobilisées.

• Travail de recherche

Léïa Abitbol a soutenue une thèse sur l'EIT en mars 2012 : « Initier des coopérations inter-organisationnelles dans les démarches d'écologie industrielle et territoriale : une relecture en termes de sociologie de la traduction et de la théorie des objets-frontière ».

Elle a étudié quatre démarches d'EIT en France (Vallée de la Chimie, Lille, Dunkerque, Troyes) pour comprendre ce qui facilite ou freine les coopérations inter-acteurs dans les démarches d'EIT, par des analyses documentaires puis une approche qualitative (30 entretiens). Une diversité d'acteurs (entreprises, collectivités, universités, structures de conseil, agences de développement économique, sociétés civiles...) est engagée avec différentes contraintes, différents objectifs...

- Deux territoires ont montré une mobilisation limitée des acteurs. Les objectifs de la démarche étaient de faire une cartographie du territoire, de réaliser une AFME, d'obtenir un outil d'aide à la décision... Sur ces territoires, il faut identifier et proposer des pistes d'amélioration car la démarche n'a pas donné de suite opérationnelle, elle ne permet pas une mobilisation durable des acteurs, ni un changement notable dans le quotidien des acteurs. Cette démarche est qualifiée de « **substantive** » car elle démontre une méthodologie précise fixée au commencement du projet (collecte de données...).
- Deux territoires avec une mobilisation des acteurs réussie. Les objectifs de la démarche étaient de recréer du lien entre les acteurs locaux, de réaliser collectivement des progrès environnementaux et économiques... Bilan : des coopérations inter-organisationnelles ont été mises en œuvre, les acteurs se sont mobilisés (création d'associations), certaines pratiques ont évolué. Cette démarche est qualifiée de « **processuelle** » car aucune méthodologie n'est fixée au départ, elle est alors évolutive.



Source : Aldérane

ARD

- Quelles stratégies pour les territoires ?

Au préalable d'une démarche d'EIT, il faut se poser les questions sur les objectifs attendus (connaissance, action concrète), évaluer la maturité du territoire (qu'est-ce qui se fait ? On ne sait pas toujours qu'il existe des choses : synergie existantes, réseau à construire...), planifier les étapes (agenda à court, moyen et long terme)...

- Mise en œuvre

Le degré croissant de coopération inter-acteurs est fonction des objectifs fixés :

- produire de la connaissance : il n'y a pas besoin d'interaction entre les acteurs, le dispositif mis en place relèvera du métabolisme des activités (collecte des informations, analyse des données, utilisation d'outils dédiés...) ;
- initier des synergies : l'animation territoriale devra être mise en place (enquête qualitative, organisation d'événements, co-construction des outils...

Léïa Abitbol souligne l'importance croissante de la dimension sociale dans le dispositif, de la souplesse dans la méthodologie employée, et du temps laissé au processus (maturité).

La maturité de la démarche indique les personnes à mobiliser et la tenue d'un agenda permet de faire des ajustements (résultats à plus ou moins long terme doivent être initiés par ...)

▪ Analyse giroscopique de la problématique d'EIT

Valérie Ambroise-Renault, Ingénieur de recherche et docteur en biologie du comportement, a effectué sa thèse sur l'importance de l'humain dans des démarches de développement durable : « Les indicateurs de développement soutenable dans le secteur du logement : une approche systémique de la soutenabilité ».

Les contraintes des acteurs sont réglementaires (statut de déchet – ICPE, code de l'urbanisme), techniques (faisabilité quantitative et qualitative), culturelles (concept nouveau, capacité à collaborer), environnementales (bilan réel), économiques (rentabilité).

Le Giroscopie est un outil d'analyse systémique pour la conduite du changement élaboré par le groupe Giros. Cette méthode, focalisée sur le territoire, consiste à formaliser l'existant dans le but de représenter le système. Il s'intéresse notamment à la mise en place de synergies et est gouverné par les systèmes sociaux.

- Le territoire est considéré comme un système ;
- Les sous-systèmes sont des systèmes productifs (industriels), des écosystèmes, des systèmes d'acteurs ;
- Au sein des systèmes productifs existent différents secteurs, différentes unités de production ;
- L'EIT s'intéresse aux interactions possibles entre unités de productions et entre celles-ci et l'écosystème ;
- La gouvernance de l'EIT passe par les systèmes et sous-systèmes sociaux : industriels, politiques, administrés...

AR . D . I . . .

L'analyse giroscopique d'un territoire permet d'étudier la circulation des matériaux (et énergie), la circulation de l'information entre unités de production, au sein d'une même unité de production et au sein d'un secteur industriel, le degré d'ouverture des frontières, les « rétroactions » (indicateurs), et d'identifier les règles explicites et implicites.

▪ Le PAT-miroir

Le deuxième outil présenté par Valérie Ambroise-Renault est le PAT-Miroir (mis au point par l'université de Compiègne). Il répond aux enjeux précédemment cités. Il permet d'accéder aux représentations qu'ont les acteurs de la problématique, d'initier la coopération et de générer une confiance entre les membres du système, et d'élaborer un plan d'action concerté relatif à la problématique. Cet outil est une méthode concrète de mise en coopération. Il permet d'accéder aux représentations qu'ont les acteurs de la problématique, d'initier la coopération et la confiance entre les membres et permet d'élaborer un plan d'action concerté.

- Comment ça marche ?

Les étapes sont :

- Réunion des acteurs clés (le plus compliqué sur 2 ou 3 jours) ;
- Création d'une vision commune de la problématique par le groupe ;
- Identification des interactions clés ;
- Brainstorming des perceptions possibles, des motivations, des contraintes et des risques par chaque acteur clé (chaque participant se met à la place d'un autre acteur) ;
- Notation individuelle et anonyme.

Le diagnostic est réalisé en termes de motivations, contraintes et risques formalisés et pondérés. Les préconisations énoncées par les membres du groupe doivent permettre de dépasser les contraintes, prévenir les risques et renforcer les motivations. Celles-ci peuvent aussi être pondérées par les notations individuelles anonymes. Elles donneront lieu à l'élaboration d'un plan d'action collectif.

- Le cas du secteur de la construction

Valérie Ambroise-Renault propose d'illustrer cette méthodologie par le cas du secteur de la construction (projet ANR [Asuret](#) - Analyse Systémique de l'Utilisation de Ressources renouvelables de la Technosphère). En effet, Valérie Ambroise-Renault a mis en œuvre la méthode PAT-Miroir auprès des acteurs de la déconstruction pour mettre en lumière les freins et les leviers pour le développement des pratiques de recyclage auprès de la Ville d'Orléans.

Tous les acteurs ont une pression économique assez importante. Le travail a d'abord porté sur la maîtrise d'ouvrage avec la réalisation d'une cartographie de deux types d'acteurs : les décideurs (la Ville, les élus, etc.) et les ressources (interne et externe).

Le diagnostic a permis l'identification d'enjeux intermédiaires tels que :

- la mise en œuvre de la traçabilité des flux de matériaux via le cahier des charges et l'organisation des données partagées ;

AR D I

- la coopération entre les acteurs, et la détermination du rôle des acteurs ressources dans la prise de décision et le partage des données.

L'enjeu principal est le recyclage des matériaux en circuits courts.

Le moteur vient des ressources humaines. L'impact environnemental et sociétal sera possible grâce à une meilleure connaissance des coûts et des garanties sur la qualité des matériaux.

Les axes d'actions à court terme visent à mettre en marche la démarche avec :

- la création d'un comité technique interne à la ville ;
- la définition d'objectifs précis et progressifs selon leur faisabilité économique et technique en concertation avec les acteurs ;
- l'intégration de nouvelles exigences en terme de traçabilité et d'éco-matériaux dans le cahier des charges ;
- la création d'une base de données et d'un logiciel pour traiter les données.

A long terme, le plan d'action doit permettre l'amplification et l'évolution de la démarche avec :

- la généralisation des exigences à toutes les activités de construction/déconstruction et auprès des délégataires ;
- l'accompagnement par la ville du développement des filières (repérage de sites de stockage, communication...) ;
- la valorisation des actions menées et des impacts environnementaux et sociétaux avec des indicateurs concrets.

C'est une démarche adaptable à tous les niveaux : fabricants, distributeurs, gestionnaires projet/ouvrage, réalisateurs de chantier, gestionnaire de déchets.

Cet outil offre un large champ à explorer, car plusieurs systèmes sont possibles, avec plusieurs cadres à intégrer dans le processus (comme la réglementation, les normes techniques, la fiscalité...).

- Système sectoriel (construction) avec des sous-systèmes géographiques et organisationnels ;
- Système géographique (territoire) avec des sous-systèmes sectoriels.

La réglementation est un levier pour motiver les acteurs à initier des démarches d'EIT.

3. Financement

Les démarches d'écologie industrielle et territoriale font depuis peu l'objet d'un intérêt croissant. Les initiatives se multiplient. Pour autant, force est de constater la difficulté pour les porteurs de projet de passer de l'expérimentation à la mise en place de projets autonomes.

ARD

Ces limites questionnent aujourd'hui des champs disciplinaires aussi différents que la géographie, l'économie, le droit, l'aménagement, ou encore la chimie. Cette notion ouvre ainsi de nombreuses perspectives de recherche universitaire à la croisée des disciplines.

En parallèle, il est à noter que les initiatives visant à placer l'écologie industrielle au cœur de grands projets régionaux ou interrégionaux d'innovation technologique – et notamment dans le cadre des pôles de compétitivité.

Vincent Wisner interroge les intervenants de l'atelier « financement » sur l'existence des projets hors des financements publics et sur les investissements nécessaires à la réalisation de projets d'écologie industrielle.

▪ Démarches d'EIT : de l'expérimentation au déploiement

Caroline Feffer, chargée de mission efficacité énergétique et optimisation des procédés industriels à la Direction Générale de l'Energie et du Climat (DGEC) du ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie (MEEDDM), présentent quelques dispositifs pouvant soutenir des projets d'écologie industrielle. Elle travaille à identifier des solutions pour optimiser les procédés industriels, et l'écologie industrielle est considérée comme une des solutions possibles.

Il n'y a pas de cadre global car tous les projets sont différents mais des guichets existent. Caroline Feffer traite de deux types de projet :

- Phase expérimentation : construire des outils, des méthodes, recenser les bonnes pratiques...
- Phase déploiement : recherche la rationalité économique

• Recherche

L'ANR, a financé le projet Comethe. Cinq projets pilotes ont été menés pour développer des outils. Ces travaux méthodologiques s'appuient sur cinq territoires d'expérimentation en France.

• Démonstration

L'ADEME cherche à faire la preuve que les projets d'EIT peuvent être mis en place sur un territoire, à travers des vitrines qui permettent de bien comprendre ce que sait et de voir les bénéfices.

• Capitalisation

DGCIS (facteurs clés de succès...) travaille sur le recensement des expériences d'EIT pour pallier le manque de visibilité des démarches d'EIT. Caroline Feffer souligne l'importance des transferts sur les expériences qui ont eu du succès.

• Financements et soutiens

La mise en œuvre d'une démarche d'EIT passe par l'identification des synergies puis par leur étude. Il n'existe pas de programme général pour le financement d'études. Les dossiers se traitent au cas par cas, en fonction des stratégies régionales. Les initiatives régionales peuvent supporter ce type d'études (par exemple, en Paca, un travail d'identification des flux a été lancé).

ARD

Il convient de structurer la gouvernance, le projet doit être porté par des acteurs ou impulsé par des collectivités.

Dans la phase projet :

- Si la rentabilité économique est insuffisante, des aides sectorielles existent au niveau notamment des agences de l'eau, de Prêt Vert...
- S'il y a un verrou technologique, des dispositifs de financement de soutien à l'innovation peuvent être mobilisés (FUI, Eco-industrie...AMI de l'ADEME).
- Conclusions
- Il n'y a pas de cadre général de financement de projets d'EIT, les projets sont traités au cas par cas. Les financements sont de différents types et pour différents objets ;
- Il faut aller vers une recherche de rentabilité économique, pour la pérennisation des démarches d'EIT.

Un Comité a été créé pour rassembler les différents services du ministère s'occupant des thématiques énergies, déchets, territoires... pour traiter notamment du sujet d'écologie industrielle (transverse).

▪ Les programmes de l'ADEME pour l'écologie industrielle

Erwan Autret, ingénieur au service recherche et technologies avancées de l'ADEME, zoom sur les programmes dédiés de l'ADEME à l'écologie industrielle.

Le sujet n'est pas nouveau pour l'ADEME mais c'est la façon de le traiter qui a changé. L'approche reste sectorielle mais la vision évolue vers une vision plus systémique.

La R&D est un outil parmi d'autre, qui sera utilisé s'il est estimé pertinent et efficace par rapport aux objectifs fixés par l'Etat. Elle est un mode d'intervention au service des objectifs de l'ADEME dans ses différents domaines d'intervention (air, bruit, changement climatique, énergie et production durable, ville et territoire, déchets...). L'ADEME n'a pas de laboratoire en propre, mais mobilise des experts thématiques en charge de l'expertise des projets dans leur différent domaine d'intervention.

L'ADEME se présente comme un financeur, mais aussi comme un animateur avec une dimension régionale, nationale, internationale. Sans animation, il est difficile d'avancée. De plus, l'ADEME poursuit un travail de prospective sur l'éco-conception avec des experts externes.

Les projets d'EIT sont éligibles à deux programmes de financement : « Investissement d'Avenir » et « Recherche, Développement et Innovation ».

- Positionnement et spécificités de l'ADEME

L'ADEME soutient la recherche en connaissances nouvelles avec un programme de thèse spécifique. Une soixantaine de thèses par an sont financées dans le cadre d'appels à projets. 1000 thèses ont été soutenues depuis 1992 avec 500 laboratoires engagés. En 2012, une thèse porte sur l'écologie

ARD I I I I I I I I I I

industrielle. L'ADEME s'implique également au niveau de programme de R&D, puis de démonstrateur de recherche, et enfin sur des projets industriels.

- Le programme Investissements d'avenir

Il s'agit d'élaborer une feuille de route à 2030-2050 pour aboutir au déploiement d'une filière, avec l'appui de groupes d'experts. Les verrous empêchant d'atteindre ces objectifs sont identifiés puis des programmes de R&D mis en place. La typologie des projets attendus : écologies industrielle appliquée, démonstrateurs, expérimentations, création de nouveaux sites, adaptation de sites existants, innovation organisationnelle, modèles d'affaires.

Deux appels à manifestation d'intérêt (AMI) sont en cours autour de la thématique de l'écologie industrielle :

- [Biens et services éco-conçus et écologie industrielle](#) est un programme « Economie Circulaire » qui soutient la valorisation et l'échange de flux industriels, l'adaptation des procédés industriels à l'utilisation de nouveaux flux et la mutualisation des services aux entreprises ;
- [Systèmes de production éco-efficients](#) est un programme « Démonstrateurs et plateformes technologiques en énergies renouvelables et décarbonées et chimie verte » qui vise à améliorer la performance environnementale d'éléments unitaires et de systèmes de production intra-entreprise et territoriaux : réduire l'intensité en ressources énergétiques, eau et matières, et favoriser les approches intégrées.

- Le programme Recherche, Développement, Innovation

Ce programme concerne de petits projets de recherche industrielle (pas axés sur la recherche connaissances nouvelles). Par exemple, le programme « [déchets et société](#) » est un programme de R&D en sciences humaines et sociales appliquées aux déchets (4 projets lauréats : SYNERGIE-TP, DEPART, ACTEIS, EITANS). Il s'agit d'avoir une vision au niveau de l'individu. Bilan 2007-2010 : environ 300 contrats de recherche par an pour 101 ETP R&D avec un montant de l'aide moyenne de 180 k€ (dont 60 % à destination du secteur privé).

Le lauréat 2012 sur l'EIT est le Centre de Recherches et d'Etudes Interdisciplinaires sur le Développement Durable (CREIDD) de l'UTT.

- Conclusion

L'ADEME comme d'autres organisations progressent vers l'écologie industrielle. Erwan Autret précise que nous n'avons pas fini d'apprendre, car l'approche systémique prend du temps, mais les facteurs humains et territoriaux sont renforcés. Ces premiers travaux sont ambitieux.

Un AMI portant sur l'écologie industrielle est en préparation pour mettre en place des démonstrateurs. La phase de programmation (2013-2016) pour la R&D est en cours, il est donc un peu prématuré d'en parler maintenant.

Le programme « investissement d'avenir », est dans le calendrier jusqu'à 2014 sur les thématiques de l'ADEME. Il n'y a donc pas de remise en cause de ce programme.

ARD

Il existe des portes d'entrée ADEME en région, sur lesquelles il faut s'appuyer car les mécanismes de financements sont différents, et les guichets sont nombreux mais pas toujours intégrés pour des démarches globales d'écologie industrielle. Les projets doivent souvent être découpés.

La phase de diffusion des projets est prévue. Un guide sera notamment publié prochainement sur le projet Synergie-TP.

4. Retours d'expériences

Romain Ferrari, président de la [Fondation 2019](#) et directeur général de Serge Ferrari, anime cette table-ronde autour de témoignages d'industriels ayant intégrés l'EIT dans leurs stratégies.

▪ Yprema

Johanna Dubois, directrice développement chez [Yprema](#), présente tout d'abord sa société. Yprema se positionne en leader dans le traitement des mâchefers, des matériaux issus des déconstructions et des terres inertes. La société recycle des bétons et propose des produits tels que l'Eco Grave (recyclage des déchets ménagers), ou Urbasol (terres excavées, valorisation et traitement à la chaux des terres inertes issues des déblais de chantier). Le recyclage des mâchefers d'incinération d'ordures ménagères est une filière historique d'Yprema.

Les matériaux recyclés sont à destination des chantiers urbains routiers. Le rayon de recyclage autour des sites est de 15 km.

Johanna Dubois ne croit pas au projet national de recherche et développement « Recybéton ». Ce projet vise à réutiliser l'intégralité des matériaux issus des bétons de déconstruction. « Faire du béton à partir du béton », ne sera pas un objectif pour Yprema, car il y a déjà bien assez à faire pour incorporer du béton recyclé dans des matériaux routiers, sachant que les matériaux recyclés en techniques routières ne sont que de 5 %, donc il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine.

Johanna Dubois rappelle que l'objectif Europe 2020 est de 70 % des déchets du BTP valorisés.

La particularité des implantations Yprema est l'accessibilité par voies alternatives.

▪ Projet Futurol

Benoît Tremeau, secrétaire général de Procéthol 2G, présente le projet [Futurol](#) basé sur un site dont l'histoire a démarré dans les années 50 avec la construction d'une sucrerie. Un milliard d'euros a été investi depuis sur ce site (ZA Les Sohettes). Ce projet, soutenu par OSEO Innovation vise le développement et la commercialisation d'un procédé complet de production de bioéthanol cellulosique de 2^{ème} génération à partir d'une grande variété de matières premières (plantes entières ou biomasse ligno-cellulosique). Il se déroulera sur une durée de 8 ans et comporte trois phases : la construction d'un pilote, la mise au point d'un prototype et l'industrialisation du procédé.

Trois millions de tonnes de biomasse sont transformés par an avec différents sucres pour la production de biocarburants. Les acteurs de la R&D (90 chercheurs) du projet sont implantés sur les

AR D I

sites pour pérenniser les interactions de la zone. L'acteur historique, la sucrerie, hors saison déshydrate la luzerne, et envoie ses flux de vapeur vers un autre acteur. Sur cette même zone, se trouve le plus grand site de production de gaz carbonique d'Europe d'Air Liquide.

Le centre, reconnu au niveau européen, marche très bien car il se positionne sur un marché de matière première utile à l'international.

La betterave étant composée à 80 % d'eau, on se sert de son eau pour son propre traitement (lavage), alors qu'auparavant le procédé de nettoyage absorbait l'intégralité d'une nappe phréatique dont les eaux souillées étaient relarguées en épandage dans les champs.

▪ Sofiprotéol

Jean-François Rous, directeur innovation de Sofiprotéol, décrit ce projet dont les origines viennent d'un problème d'approvisionnement en protéines en Europe dans les années 70. Sofiprotéol aura trente ans en 2013. Les producteurs de colza se sont alors fédérés. La société Sofiprotéol a été créée en 1983 pour financer la filière des huiles et protéines végétales. Elle stimule la recherche dans ces différents secteurs. 400 000 hectares de colza ont été recensés sur le territoire au début du programme. Depuis 1997, Sofiprotéol s'implique par son accompagnement de la société Biogemma, acteur majeur en France du secteur des biotechnologies végétales.

L'activité de trituration permet d'extraire les protéines du colza (50 % de la plante) et de l'huile.

Sofiprotéol est engagé dans une démarche pour réduire au maximum les énergies fossiles ; par exemple, les coques de tournesol servent de combustibles pour alimenter les usines du site.

Sofiprotéol donne une vision cohérente du développement territorial.

Jean-François Rous donne quelques exemples concrets de réalisations long terme au niveau des usines du groupe :

- Le plan Économie Planète lancé en 2008 par la filiale Glon Sanders vise à économiser les ressources naturelles et à réduire l'impact des activités liées aux filières animales sur l'environnement, c'est-à-dire à maximiser le rendement entre alimentation animale et ressource produite ;
- La Démarche de Progrès animée par le Cetiom vise à améliorer les bilans GES au niveau des exploitations agricoles ;
- La Chaudière biomasse coques à Bassens (investissement de 32 M€) va permettre de produire un tourteau à haute teneur en protéines, tracé et valorisé auprès des filières de production animale du Sud Ouest, et de réduire les émissions de GES du site industriel de 40 kt équivalent CO₂ par an ;
- La co-génération biomasse à Grand Couronne est une chaudière biomasse (Cofely) permettant de fournir 60 % des besoins en vapeur du site de Grand Couronne.

Vision du futur pour alimentation des chaudières biomasse de France en plaquettes forestières (US).

▪ L'interdépendance dans les projets d'EIT

ARD

Suite à ces présentations, Romain Ferrari interroge les intervenants sur l'interdépendance ou comment mettre en place une démarche collective alors qu'elle présente un risque critique : l'économie, les flux matière, la gouvernance, l'innovation et la maîtrise des procédés...

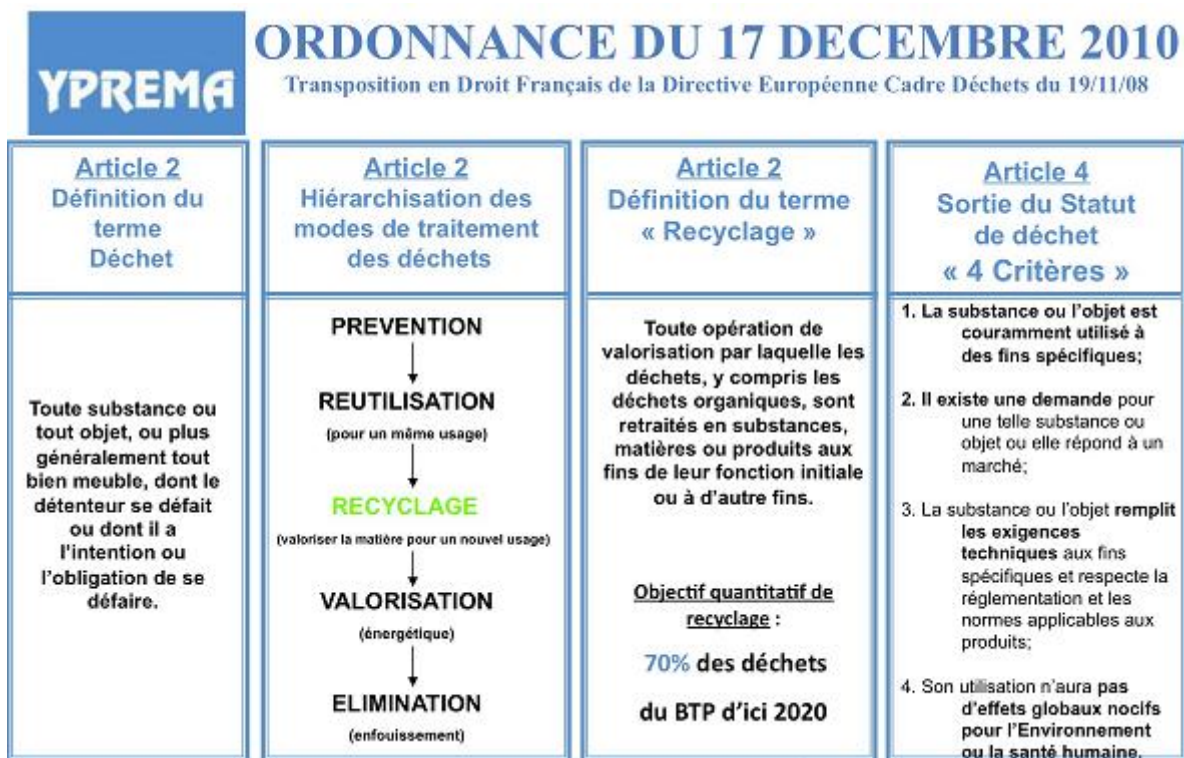
- **Economie** : existe-t-il un phénomène de troc, étant donné que l'écologie industrielle induit de nouvelles formes d'échanges (non marchands), d'échanges de fonctionnalité (échanges d'usage ?)
 - o Jean-François Rous : non, il n'existe pas d'échanges non marchands car tous les produits sont valorisés avec des procédés qui ont des coûts. La chaîne a la force du maillon le plus faible. Il y a une logique de partage des bénéfices, il n'y a pas d'intérêt à ce qu'un des acteurs soient « plus fort ». Sur une organisation locale, territoriale une démarche d'écologie industrielle réussit à maximiser le gain pour l'ensemble des acteurs de la filière.
 - o Benoît Tremeau : L'interdépendance implique de la confiance et de la responsabilité, il s'appuie sur un principe gagnant-gagnant, et des échanges gagnants-gagnants. Les acteurs industriels sont sur des contrats de partenariat.
- Question sur l'**organisation** en réseaux des acteurs impliqués dans une démarche d'écologie industrielle sur le territoire :
 - o Johanna Dubois souligne l'importance de mailler les activités à la vie locale et territoriale.
 - o Jean-François Rous : l'organisation en réseaux s'appuie sur l'interdépendance des acteurs du territoire et la valorisation multiple.
 - o Benoît Tremeau : il est important d'avoir des lieux de rencontres, d'échanges, de partages pour tous les acteurs pendant les projets. Cela permet l'essaimage, l'hybridation à l'intérieur de filières qui ne se connaissent pas.
- **Résilience** : les entreprises sont bousculées par une mutation économique très importante, qui les oblige à se modifier, en fonction des marchés, des réglementations, du cadre international...
 - o Johanna Dubois : Yprema a une habitude du changement dans le cadre d'un raisonnement d'écologie industrielle.
 - o Jean-François Rous : dans le cadre d'un projet, on ne peut pas avoir 100 % de flexibilité, ni être trop rigide. Les sites sont conçus pour pouvoir s'adapter aux changements, à la modification des flux (sites multimodales, espaces adaptables,...).
 - o Benoît Tremeau : un industriel prendra une décision d'investissement et intégrera une flexibilité de son outil, mais un industriel ne maîtrise pas le contexte réglementaire.
- **Efficience** : comment faire mieux avec moins, peut-on s'attendre à être rentable et montrer que l'empreinte environnementale est moindre : comment mesurer cette efficience ?
 - o Johanna Dubois : la rentabilité sur un projet de transport de mâchefers de la Sietrem par voie fluviale (barque alu tirée par des chevaux : 160 t/jour) a été démontrée.
 - o Jean-François Rous : la partie bénéfice environnemental se démontre par des analyses de cycle de vie (ACV) déjà en place depuis quelques années (du champ à la route pour les biocarburants...). Comment transformer le bénéfice environnemental

ARD

en bénéfice économique ? La logique est liée à la monétisation du développement d'une filière environnementale.

- Question sur la **réglementation** :

- Jean-François Rous : l'outil réglementaire est un levier performant pour que certaines choses se passent avant les incitations. Le problème est que plus la réglementation est dans une zone proche plus c'est compliqué (exemple avec Reach, ça coûte cher !). Des normes européennes peuvent pénaliser les entreprises françaises par rapport à d'autres entreprises dans d'autres parties du monde qui ne serait pas soumis aux mêmes réglementations.
- Benoît Tremeau : la complexité des réglementations au niveau opérationnel et local est parfois difficile à gérer. Côté réglementaire, le couple opportunité/menace est toujours à prendre en considération.
- Johanna Dubois : la réglementation peut être positive ou négative. L'exemple positif est l'ordonnance du 17/12/2010 qui définit les termes déchet et recyclage au point de vue juridique, avec une hiérarchisation des modes de traitement des déchets, et la définition des quatre critères de sortie de statut de déchets. Ce texte est fondateur pour la construction d'une société européenne de recyclage. Un dossier déposé par Yprema en septembre pour la sortie du statut de déchet est en attente de réponse et bloque un projet de 4 M€. Le travail sur les déchets inertes comprend une simple action mécanique pour ajuster leur granulométrie à un nouvel usage.



V. Les démarches territoriales : points forts, difficultés, enjeux...

1. Belgique

Cristel Evrard, responsable de la cellule entreprise, énergie et environnement au cabinet du ministre Wallon de l'économie, présente la situation de l'écologie industrielle en Wallonie.

En Wallonie, la situation historique offre des opportunités de développement de l'écologie industrielle car des synergies existent déjà entre les industries. En 2009, l'écologie industrielle est, pour la première fois, intégrée dans les priorités du territoire wallon.

Au préalable, la déclaration politique régionale (1989) a permis de décliner un axe « économie verte » (avec la commande d'une étude sur le métabolisme territoriale) et un axe « [éco-zoning](#) » dont les objectifs sont la pérennisation et le développement du tissu économique sur les zones d'activité économique (ZAE) et l'optimisation de la gestion et de la consommation des ressources, notamment par l'écologie industrielle, identifiée comme l'orientation phare de cette démarche.

En 2012, le gouvernement wallon souhaite aller plus loin et crée la plateforme d'écologie industrielle baptisée NEXT. Son rôle est de sensibiliser le tissu d'entreprises (TPE et PME) sur la nécessité d'optimiser l'utilisation des ressources, à travers l'organisation d'ateliers de synergies sur le territoire, avec également un laboratoire d'innovations technologiques et non technologiques permettant d'impulser des projets structurants. Une charte a été établie avec plusieurs notions fondamentales : la vision « long terme » (une démarche d'EIT prend du temps), l'ouverture (chacun doit être ouvert aux propositions des autres), la confiance réciproque (entre les entreprises, et avec les partenaires publics), la coopération, et la confidentialité.

Comment motiver les entreprises wallonnes à venir dans ces démarches ? NEXT donne une stratégie sur la transition économique et apporte des notions de rentabilité.

Un axe est en cours de réflexion pour s'articuler avec ensemble des acteurs du territoire responsable du développement économique.

2. Suisse

Alpha Dramé, directeur de l'Institut International de l'écologie industrielle et de l'économie verte, explique que l'action publique est au cœur du développement de l'écologie industrielle en Suisse (26 cantons), et plus particulièrement dans le canton de Genève.

L'article 161 projet-cst ancre l'écologie industrielle au centre de l'activité de l'État. Les fondements du service cantonal du développement durable s'appuient sur la création d'une loi sur l'action publique pour soutenir les synergies. La loi cadre définit le comportement des politiques. Le canton de Genève est ainsi pionnier sur les actions d'écologie industrielle. Le projet de constitution genevoise est le premier de Suisse à inscrire l'écologie industrielle dans les tâches de l'État.

Projet de constitution de la République et canton de Genève

Titre VI - Tâches et finances publiques

Chapitre III - Tâches publiques

Section 1 - Environnement

Art. 161 - Ecologie industrielle

1. L'Etat respecte les principes de l'écologie industrielle.

2. Il met en œuvre une politique de réduction à la source des déchets, particulièrement ceux qui sont les plus dommageables pour l'environnement.

C'est donc le Public qui va initier des actions d'écologie industrielle. En Suisse, lorsqu'une loi est créée, un service y est systématiquement associé. Un comité interdépartemental a été ainsi créé pour travailler sur les actions à mener en écologie industrielle. C'est un comité de pilotage de la nouvelle politique de l'écologie industrielle.

Les entreprises privées se sont appropriées la notion d'écologie industrielle. Par exemple, pour faire face au manque de matériaux de construction comme le gravier, les recycleurs, les constructeurs et les entreprises produisant du gravier se sont mis en relation pour constituer une synergie.

Si l'Etat opère une régulation, il y a une tendance impulsée, ce qui permet la naissance d'entreprises vertes. Pour Alpha Dramé, l'exception genevoise est liée à la nature du territoire (canton). La majorité « vert » facilite aussi la naissance d'un petit laboratoire sur les sujets de développement durable. Ce petit territoire bénéficie ainsi des effets de synergie transfrontalière et de la volonté politique. La confiance devient le ciment d'une démarche d'écologie industrielle.

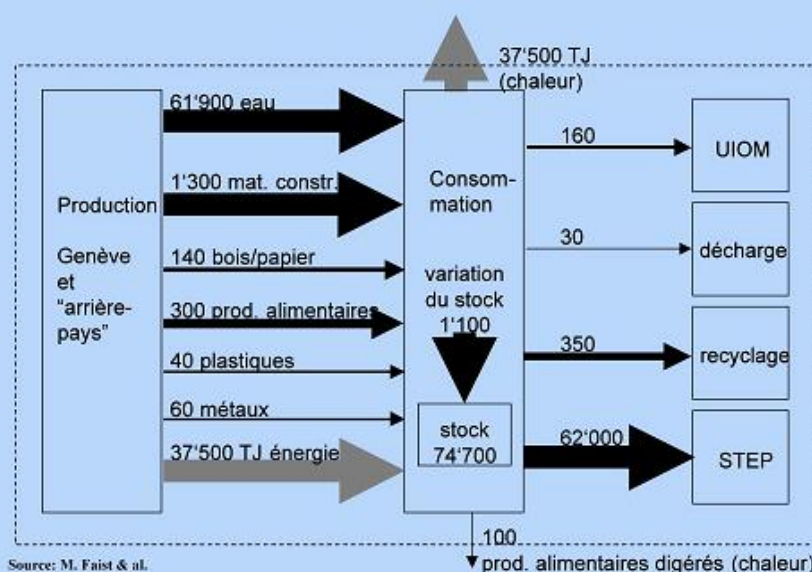
Selon Alpha Dramé, l'écologie industrielle est une tentative de ramener le temps dans l'espace. Il n'y a plus de maîtrise de l'espace ni des politiques ni des entreprises. Le temps mécanique doit se reconsidérer en temps naturel.

La relation du canton avec la Chambre Commerce permet une bonne orientation des entreprises mais également de rassurer.

L'Etat a mis en place une Fondation d'Aide aux Entreprises qui soutient les incubateurs.

Une loi vient d'être votée pour créer des parcs d'innovation dans les territoires.

Métabolisme du canton de Genève: flux totaux (2000)



ARD

3. Québec

Karine Markewitz, chargée de projets recherche au Centre de Transfert Technologique en Ecologie Industrielle (CTTÉI), fait un état de la situation de l'écologie industrielle au Québec.

La bourse des résidus industriels au Québec (BRIQ) est un outil pour favoriser les échanges entre entreprises (depuis 1993). Cette initiative comptabilise une dizaine de projets industriels par an.

Le CTTÉI accompagne des projets de symbioses industrielles. Karine Markewitz précise que la collaboration se développe entre chercheurs et industriels au sein de ces projets.

En 2012, la région de Sorel-Tracy est reconnue en tant que première Technopole en écologie industrielle au monde. Le CTTÉI et le Technocentre en écologie industrielle accompagnent les entreprises et autres types d'organisations dans leurs démarches de recherche d'initiatives et d'application de démarches en écologie industrielle. Ce faisant, ils souhaitent diffuser davantage les initiatives gagnantes déjà appliquées et faire le lien entre les projets de recherche universitaires et les applications concrètes dans les entreprises. Ils incitent les entreprises à appliquer les principes du développement durable, et tendent à démontrer la pertinence de l'écologie industrielle pour que cet axe rentre dans les stratégies des entreprises.

La difficulté est de faire remonter les expériences des entreprises qui ne font pas toujours de diffusion sur les échanges qui peuvent être de l'écologie industrielle mais qui sont difficiles à identifier.

Une Chaire d'écologie industrielle est en développement.

Le programme de Responsabilité Elargie des Producteurs (REP) contribue au développement de l'écologie industrielle au Québec. Tous les 2 ans, il y aura une matière supplémentaire pour la mise en valeur de matière dans un programme de REP (actuellement : peintures, huiles, lampes, piles, pneus, produits électroniques). Le Québec est le premier endroit dans le monde où la REP des peintures est tout à fait opérationnel.

L'écologie industrielle peut permettre de répondre à des problèmes de gestion des matières des entreprises. La BRIQ peut être une façon simple de répondre à ces difficultés.

Karine Markewitz souligne l'importance de l'intégration du système industriel dans la communauté, et explique qu'il faut aller plus loin que les intervenants premiers, et replacer la démarche dans la société.

4. France

Grégory Lannou, coordinateur du Club d'Ecologie Industrielle de l'Aube (CEIA) et directeur de la Directeur de la Biogaz Vallée, a obtenu deux diplômes de Génie des systèmes mécaniques et un master en écologie industrielle (UTT).

La démarche d'écologie industrielle de l'Aube vie par les relations d'acteurs. Le CEIA joue un rôle de facilitateur, connecteur, responsabilisant les intervenants en montrant l'intérêt de la démarche.

Grégory Lannou donne un exemple pédagogique pour illustrer la mise en œuvre d'une synergie accompagnée par le CEIA. Elle concerne un lot de sable issu du lavage des betteraves de sucrerie Cristal Union d'Arcis sur Aube, utilisé par Eiffage, en substitution à des matériaux de carrière.

ARD

Grégory Lannou observe un mouvement dans l'intégration de la notion d'écologie industrielle, mais elle est loin d'être inscrite dans la constitution. Il existe une grande curiosité de la part des acteurs économiques, des entreprises notamment. Le contexte difficile doit leur permettre de s'interroger sur leur consommation d'énergie, leur approvisionnement, sur l'importance de travailler sur des circuits courts ; cela crée un climat dans lequel les acteurs tendent une oreille attentive car l'écologie industrielle est peut-être un début de réponse. Les indicateurs sont plutôt enthousiasmants mais la plupart des petites entreprises ont le nez dans le guidon. Les structures comme le CEIA sont des facilitateurs. Les arguments convainquant passent par des retours d'expérience et surtout de proximité. Il existe donc une forte préoccupation autour des problématiques liées à la gestion des ressources mais les entreprises n'ont pas les clés.

La réglementation sur le statut de déchets est en évolution, un mouvement s'opère, et un premier dossier a été déposé.

Des plans climat-énergie territoriaux existent et peuvent contribuer à l'émergence de projets de synergie.

Quelque soit la couleur politique, l'impulsion vient des hommes qui partagent une vision, l'intelligence collective, la relation humaine, l'interpersonnel sont les moteurs. Les individus font la différence. Le travail de fond est un travail d'acculturation afin que les gens s'approprient le sujet.

Grégory Lannou souligne que l'écologie industrielle est une préoccupation des services de l'Etat, un soutien financier a été obtenu pour l'organisation des premières RFEIT par la Dreal.

Grégory Lannou est impliqué dans un projet de métabolisme urbain (ville durable) sous l'angle de l'écologie industrielle. Le projet CONFLUENT (CONnaissances des FLux Urbains, Empreintes environnementales et gouvernance durable ; 2007-2013) propose de contribuer à une meilleure caractérisation du métabolisme urbain en prenant en compte aussi bien les flux directs que les flux indirects. Il faut que les projets d'aménagements urbains s'inscrivent dans un plan plus large d'aménagement du territoire, de développement du territoire.

Le CEIA a établi des liens avec les consulaires (chambres de commerce et d'agriculture) depuis le lancement du Club, mais il a fallu apprendre à faire la part des choses, car il existe un « club environnement » au niveau de la chambre de commerce qui s'intéressent au secteur intra-entreprises. Le CEAI travaille plutôt sur des projets multi-acteurs.

Les pôles de compétitivité et les acteurs de l'innovation sont également des acteurs impliqués dans les projets d'écologie industrielle.

VI. Perspectives de recherche

Les démarches d'écologie industrielle et territoriale font depuis peu l'objet d'un intérêt croissant. Les initiatives se multiplient. Pour autant, force est de constater la difficulté pour les porteurs de projet de passer de l'expérimentation à la mise en place de projets autonomes.

Ces limites questionnent aujourd'hui des champs disciplinaires aussi différents que la géographie, l'économie, le droit, l'aménagement, ou encore la chimie. Cette notion ouvre ainsi de nombreuses perspectives de recherche universitaire à la croisée des disciplines.

ARD

En parallèle, il est à noter que les initiatives visant à placer l'écologie industrielle cœur de grands projets régionaux ou interrégionaux d'innovation technologique – et notamment dans le cadre des pôles de compétitivité.

1. L'EIT : quelles perspectives pour quelles recherches ?

Sabrina Brullot, maître de conférences à l'université de technologie de Troyes, explique que le champ de recherche est vaste sur le sujet de l'écologie industrielle. La communauté scientifique est jeune et en construction, elle offre beaucoup de perspectives d'ouverture mais elle est marquée par le prisme de l'ingénierie.

▪ Deux visions se nourrissent et se complètent

- La vision de B. Allebny considère l'écologie industrielle comme une science de la durabilité. Avec la formation de bons ingénieurs, elle devrait se mettre en place toute seule. L'optimisation systémique de la société industrielle s'effectue grâce au déterminisme technologique et au libéralisme du marché qui dominant (efficience de la coordination marchande – concurrence parfaite). Cette vision n'a aucune considération des aspects humains et sociaux.
- La vision de J. Ehrenfeld remet en cause un style de vie consumériste et industriel de masse, le « paradigme social dominant » basé sur la production de biens et de services en fonction de la demande du marché. Cette vision préconise de nouveaux mécanismes d'organisation de notre société. Une transformation de la société industrielle doit se focaliser sur les caractéristiques structurelles et organisationnelles de l'analogie avec les écosystèmes naturels.

▪ Ce qu'il faut retenir

Peu de synergies sont spontanées mis à part Kalundborg. Il n'y a pas de méthode pour dupliquer Kalundborg, car l'adaptation se fait en fonction des acteurs politiques, des territoires, de la réglementation... L'effet de style ou la volonté de se distinguer ne suffisent pas.

Il existe des applications et des terminologies multiples : circular economy, industrial symbiosis, by-product exchange, EIT... Ces terminologies, comme la stratégie de mise en œuvre, ou les contraintes environnementales... sont différentes d'un pays à l'autre. Il y a autant de façon de faire, de méthodologies, qu'il existe de contextes territoriaux.

Le facteur humain et organisationnel est au cœur du « problème ». Le facteur social et humain n'est pas considéré de la même façon en fonction des pays. La compréhension des comportements diverge.

3 types de démarches ou stratégies émergent :

- Démarches descendantes (imposée) : ex. en Chine ;
- Démarches ascendantes (fédération) : ex. en Australie, à Kalundborg ;
- Démarches transversales qui mobilisent des acteurs publics et privés : ex. du projet NISP au Royaume-Uni.

ARD

▪ De quelle écologie industrielle parle-t-on ?

De plus en plus, on se rend compte que le facteur humain est plus présent. L'important est de considérer les flux à l'échelle d'un territoire. D'une vision très techno-centrée on passe à une approche centrée sur le territoire et ses composantes. On parle maintenant d'EIT ou même d'écologie territoriale. L'accent est mis sur la coordination des acteurs, la construction de l'action collective, la gouvernance de projets, les partenariats publics-privés... Il y a un besoin de rechercher et développer des outils adaptés (diagnostic, aide à la décision, évaluation des performances).

On parle beaucoup de durabilité, mais comment mesurer la performance de l'écologie industrielle ?

La communauté de chercheur pluridisciplinaire travaillent sur le sujet à travers l'économie, les sciences politiques, la philosophie...

Selon Sabrina Brulot, il faut sortir de l'idée que l'écologie industrielle se limite à un échange de flux entre deux personnes. Il faut intégrer la notion de territoire comme une donnée environnementale et économique (transport de déchets d'un bout à l'autre d'un pays). L'écologie industrielle est une nouvelle façon de concevoir l'ensemble des activités économiques.

La question de la pérennité des démarches est souvent posée. En effet, il existe beaucoup de démarches expérimentales qui ont du mal à passer à une démarche autonome quand il n'y a plus de projet. Lorsque l'écologie industrielle est considérée comme une donnée de développement économique d'une entreprise ou d'un territoire, c'est qu'il y a eu une prise de conscience de l'intégration de ce concept dans leur savoir-faire.

2. L'écologie industrielle comme boîte à outils

Hélène Gignac, directrice générale du CTTEI, retrace l'historique du CTTEI depuis la première conférence sur le sujet en 1988. Au Québec, l'écologie industrielle est également portée par des projets de recherche appliquée. Le travail de recherche se concentre d'abord sur des axes très précis de recherche appliquée, alors que l'écologie industrielle est considérée comme une boîte à outils (ACV, éco-conception, synergies industrielles...). L'EIT est également un axe fédérateur des acteurs territoriaux et économiques autour du développement durable.

Le CTTEI s'appuie sur des partenariats universitaires, des acteurs économiques du territoire et travaille avec le Cired. Le technopole en écologie industrielle regroupe de multiples acteurs sur le territoire autour de cette démarche complexe et multidisciplinaire.

L'intérêt est d'intégrer dans les profils d'ingénieurs les aspects sociaux de l'écologie industrielle. Le partenariat de recherche colore la vision du développement économique du territoire. L'écologie industrielle amène une vision plus large du développement du territoire et propose une approche d'intégration de toutes les données économiques, sociales... Elle doit devenir une stratégie de développement économique.

3. L'écologie industrielle : un enjeu pour un projet de recherche

Daniel Thomas, vice président du pôle de compétitivité Industries et Agro-Ressources (IAR), présente la stratégie du pôle, qui est de remplacer les molécules carbonées du pétrole par des

ARDI

molécules à partir de la biomasse grâce à au développement de la bioraffinerie, et diminuer les gaz à effet de serre. Il affirme également l'intérêt du pôle pour l'écologie industrielle. Pour Daniel Thomas, on ne peut pas travailler sans écologie industrielle.

Le projet Pivert (Picardie Innovations Végétales Enseignement et recherches technologiques) représente un tiers du budget du pôle sur 5 ans. Adossé à la bioraffinerie végétale, il est ainsi financé pour un milliard d'euros par le pôle. Il vise à valoriser la plante entière (déchets et sous-produit) afin d'élaborer des molécules pour la chimie, des biomatériaux, des biocarburants... La stratégie de la bioraffinerie s'appuie sur l'analyse des interactions avec la société et tous les acteurs de la vie économique au sein d'un consortium. Le projet comprend une partie de recherche précompétitive, la réalisation d'une bioraffinerie expérimentale et évolutive sur laquelle pourra se développer une démarche d'écologie industrielle. L'écologie industrielle sera intégrée de façon horizontale sur tous les projets de la bioraffinerie.

Le projet Pivert et le pôle IAR dans son ensemble impliquent une interaction entre la bioraffinerie et les territoires (avec le monde rural, agricole). Les relations entre les différents acteurs du territoire doivent se créer de façon harmonieuse dans un dialogue sociétal avec un aménagement et écosystème efficace. Il faut des relations sincères avec les fournisseurs de la biomasse, et non pas une valorisation de la biomasse indifférenciée.

Dans tout projet, il y a forcément les aspects économiques, mais les projets industriels fonctionnent bien aussi lorsqu'il existe des échanges non marchands, avec des complicités sur des méthodes génériques comme l'écologie industrielle, même si les acteurs sont en concurrence sur d'autres plans.

Remerciements

Je remercie tous les intervenants pour la qualité de leurs interventions lors des conférences, tables rondes et ateliers.

Je remercie en particulier Grégory Lannou pour la bonne organisation de ces journées et pour la mise à disposition des présentations des intervenants.

Liens

Ce rapport d'étonnement est disponible sur le portail ARDI dans les publications du domaine d'expertise Matériaux et Procédés : <http://www.ardi-rhonealpes.fr/web/guest/publications-materiaux>.