



<http://www.apreis.org>

Acteurs, Pratiques, Recherches Européennes et Internationales pour la Soutenabilité
European and International Actors, Practices and Researchs to implement Sustainability

**POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL/LOCAL
E SUSTENTABILIDADE DO TERRITÓRIO**

COLÓQUIO INTERNACIONAL DE DESENVOLVIMENTO LOCAL
25-28 Nov.2003. Universidade Dom Bosco Campo Grande- Brasil

**ECOLOGIE INDUSTRIELLE, ECONOMIE SOLIDAIRE,
SAVOIR FAIRE POPULAIRE ET DEVELOPPEMENT DURABLE LOCAL**

Faire plus et sur place mais autrement et avec moins

étude de cas

L'ingénierie sociale et industrielle de la durabilité en ville

L'ECO POLE LOCAL D'ECO ACTIVITES LOCALES

«THE PHILLIPS ECO ENTERPRISE CENTER »

Minneapolis , Minnesota , USA

Résumé : Le "Phillips-Eco-Entreprise Center", réalisé par une association locale à but non lucratif, le "Green Institute", dans un secteur de la ville de Minneapolis, aux Etats Unis, traversé par des autoroutes, des usines et des détroites sociales, réunit 15 entreprises « vertes » coopérantes. Par sa conception, son mode de construction (90% de ressources locales et 79% de matériaux usagés) et son mode d'exploitation, ce centre est un des plus économes et efficaces au monde en matière de gestion des ressources et d'énergie et un modèle d'éco-liaisons industrielles, d'éco-réhabilitation urbaine et d'insertion sociale. " The Green Institute, à travers cet éco-pôle, offre à la population des services, des emplois qualifiants, de nouveaux projets pour éco-restructurer la ville dans une chaîne partenariale d'activités locales durables et des réseaux d'échanges nouveaux. Il valorise le capital social local, dont celui des populations déshéritées, en matière d'éco-construction et de ré-ingénierie industrielle urbaine autour de la plus performante des stratégies de la durabilité, l'utilisation intensive des ressources locales, la valeur d'utilisation et l'emploi local.

Mots clés : durabilité, liaisons éco-industrielles, synergie informationnelle, stratégies over the fence, dématérialisation systémique, éthique de la réciprocité, valeur d'utilisation, emploi local, énergies civiles locales, entrepreneurs du local, partenariat , insertion sociale, savoir-faire local

Léo DAYAN

Université de Paris I Panthéon-Sorbonne
Directeur des études scientifiques de l' APREIS
apreis@apreis.com

L'homme (ou la femme) qui fait les trottoirs ou les décharges et récupère des biens usagés qu'il "retape" pour ses besoins ou revend "au noir" pourra être, de manière rétroactive, socialement honoré. Il se crée un revenu en nature ou en monnaie en dispensant la société et l'Etat de porter attention à ses fins de mois et il contribue modestement à protéger l'environnement.

Resterait à mettre sa fonction au grand jour et de s'en inspirer industriellement, c'est à dire de réduire les flux et les stocks de matière, d'énergie et de déchets qui encombrant la biosphère.

Cependant....

Une telle généralisation demande au préalable d'effectuer l'étude du **métabolisme** des substances biophysiques des produits, de déterminer dans une plus grande perspective ce qui peut être fabriqué avec les déchets, de ne produire que les composants dont les déchets sont éco-revalorisables et éco-recyclables de manière étanche.

L'inventaire des groupes symbiotiques d'activités permettrait d'encourager les entreprises à relier leurs flux de matière sur un même territoire ou à les intégrer en réseau et d'organiser le système industriel autour de la plus performante des stratégies de la dématérialisation et de la protection préventive de l'environnement, l'économie et l'utilisation intensive des ressources, l'accroissement de la valeur d'utilisation, la durabilité des biens et l'emploi local

.... Et donc, tout comme notre homme (ou la femme) ingénieux et responsable honoré la-haut, accroître la productivité des ressources et de l'information plutôt que celle du travail et poursuivre ainsi la boucle des cycles de matière à l'échelle de la terre entière pour mieux partager l'effort mais aussi mieux répartir les résultats de la création humaine.

DERRIERE LE PRIX ... L' EMPREINTE ECOLOGIQUE

1 litre de jus d'orange à base de jus concentré

! = !

1 000 litres d'eau et 25 Kgs de matière minimum

Le métabolisme industriel des composants d'un produit est l'outil technique de l'écologie industrielle. Il repose sur le principe de la conservation de la masse et vise à traduire les caractéristiques qualitatives et quantitatives des flux et des stocks de matière et d'énergie.

LE METABOLISME INDUSTRIEL DU JUS D'ORANGE

55 millions de tonnes de jus d'orange, dont la presque totalité est consommée en Europe, au Japon et aux Etats Unis sont annuellement produits dans le monde. Plus de 80% du jus d'orange consommé en Europe proviennent du Brésil et voyage 12 000 Km en moyenne pour atterrir sur la table du consommateur.

Selon une étude de l'*Institut Wuppertal*, en cumulant la vapeur d'eau nécessaire au procédé de concentration (à 8% de sa masse initiale), le transport et la congélation (-18°), chaque tonne de jus en provenance du Brésil nécessite près de 100 kilos de pétrole et chaque verre de jus d'orange nécessite 22 verres d'eau rien que pour la concentration et la dilution auxquels il faudrait ajouter le volume d'eau nécessaire au raffinage du diesel (entre 0,5 et 20 litres d'eau par kg) employé pour la production de l'énergie et des matières (dont les pesticides et les emballages) liées à la fabrication du jus d'orange.

Le jus d'orange américain, quant à lui, est encore plus vorace en consommation de matière et d'énergie : un litre de jus d'orange américain à base de concentré requiert 1000 litres d'eau d'irrigation et deux litres de pétrole (en Floride, l'usage de pompes d'irrigation et de systèmes de chauffage est généralisé, ce qui n'est pas le cas du Brésil qui, au surplus, se sert de la bagasse pour la moitié de l'énergie).

Au total, et sans le « *Rücksack* », 25 Kgs de matière minimum sont requis pour fabriquer et distribuer 1 litre de jus d'orange

Et si tous les habitants de la terre consommaient en moyenne les 21 litres /an de jus d'orange qu'un allemand boit sur les 24m² de terre nécessaire pour les produire, il faudrait 3 fois la superficie d'un pays comme la Suisse (130 000 Km²) et prélever des millions de tonnes de matière.

Pour comparaison : En tenant compte des volumes indispensables à chaque étape de la production, de l'irrigation à la livraison, la fabrication de quatre pneus de voiture nécessite 9400 litres d'eau et celle d'un kilo de pain, 1000 litres.

La majorité des habitants du monde vivent en ville,
« A partir de 2015 , leur accès à l'eau potable devrait
être la source majeure des conflits dans le monde.»

Extrait d'un rapport de la CIA , 2002

L'INGENIERIE INDUSTRIELLE ET SOCIALE DE LA DURABILITE EN VILLE « THE PHILLIPS ECO ENTERPRISE CENTER » MINNEAPOLIS, MINNESOTA, ETATS-UNIS

90 % de ressources locales et 79 % de matériaux usagés et refabriqués

240 emplois dans un quartier déshérité

15 entreprises qui échangent leurs déchets



Photo : e4 Partners

Avec un budget limité, trois objectifs :

- Se servir des ressources et des savoir-faire locaux dont ceux des populations déshéritées
- Minimiser l'usage de l'énergie fossile et de matières neuves dans sa construction et son exploitation.
- Offrir un environnement de travail sain

I. UN ECO-POLE LOCAL D' ECO-ACTIVITES

Un modèle d'éco-liaisons industrielles et un pôle d'activités des plus éco-efficients au monde en matière de gestion des ressources et d'énergie et de mise en valeur des savoirs des populations déshéritées dans la mise en pratique de la durabilité locale.

Le "Phillips-Eco-Enterprise Center", réalisé par une association locale à but non lucratif, le "Green Institute", réunit quinze entreprises d'ingénierie « verte » industrielle et commerciale coopérantes, qui échangent leurs informations et dont la plupart échangent leurs déchets, sur un site initialement prévu pour installer une station de stockage des déchets. Il est situé dans un secteur déshérité de la ville de Minneapolis, traversé par des autoroutes, des usines, des fonderies et des détresses sociales. Une centaine de programmes sociaux dans le secteur se chevauchaient pour aider ses 18000 habitants et de multiples organisations fournissaient l'alimentation, l'abri et des vêtements. Mais tous les fonds sociaux distribués étaient dépensés sans effets sur l'emploi et la richesse locale. Cet éco-centre matérialise l'aboutissement d'une longue lutte de la population résidente et consacre la réussite d'une association ancrée dans le territoire de la ville.

La conception, le mode de construction, les bâtiments, l'exploitation des 6000 m² d'éco-activités font de ce centre un des plus économes et efficaces au monde en matière de gestion des ressources et d'énergie et un modèle de liaisons intégrées et croisées d'écologie industrielle, d'eco-revitalisation urbaine et d'insertion sociale.

Avec les entreprises réunies dans ce même centre, l'Institut vert travaille avec ses partenaires, dont le

gouvernement fédéral, et d'autres sociétés locales, pour développer d'autres projets locaux d'écologie industrielle et pour aider à incorporer des liaisons éco-industrielles dans des projets comparables, le centre agissant ainsi comme un catalyseur pour la revitalisation des zones urbaines. Le décloisonnement des entreprises et des fonctions, les flux croisés d'information, la mutualisation d'infrastructures et l'interactivité des liens et des échanges entre les entreprises et entre la population locale et les entreprises, que le nouveau centre stimule, permettent à l'Institut non seulement de développer une chaîne partenariale d'activités locales durables et de former des réseaux d'échanges nouveaux mais aussi de nourrir son indépendance et ses savoir-faire: le transfert des technologies sociales "vertes", l'éco-construction, les stratégies urbaines de la durabilité, la ré-ingénierie de la base industrielle urbaine, les techniques d'économie d'énergie, les stratégies sociales et éco-efficientes



une banque de miroirs placés sur le toit de l'éco-centre permet l'éclairage naturel de l'ensemble des locaux

"PHILLIPS-ECO-ENTERPRISE CENTER

LA SUBSTITUTION DE LA PRODUCTIVITE

DES RESSOURCES A CELLE DU TRAVAIL

22.000 briques récupérées d'un vieil entrepôt de Chicago.

Des poutrelles en acier récupérées d'un entrepôt des années 60 dans le comté de Washington. La réutilisation de ces 189 poutrelles en acier a sauvé environ 50 tonnes de nouvel acier et 110 millions de BTUs d'énergie requis pour fabriquer l'acier.

Les bandes de roulement d'escalier ont été fraisées à des faisceaux de sapin âgés de 75 ans, récupérés d'un entrepôt de l'armée. 241 mètres de bois de construction vierge sauvés.

Six des éviers du restaurant du bâtiment, des boîtes d'extincteur dans le secteur de fabrication, et des coffrets dans la salle de vente sont des objets récupérés

Des bancs de douche et des plate-formes d'extérieur ont été construits avec du séquoia récupéré des projets de démolition de maisons individuelles.

Les bureaux de l'institut vert utilisent des portes et des fenêtres récupérées et les postes de travail ont été récupérés puis refabriqués

Des tuiles de salle de bains sont faites à partir du verre réutilisé à 100%

Quelques secteurs tapissés emploient un produit à 100 % recyclable après utilisation et usent 60% moins de matériaux que le tapis traditionnel

L'éco-centre apparaît comme un éco-pôle, un incubateur d'activités, une grappe d'éco-technologies, une association caractéristique d'entreprises stratégiques clés, essaim des liaisons eco-industrielles appliquées, notamment dans les domaines de l'énergie, de l'eau, des modes de production, du management environnemental, de l'éco-construction et des stratégies pratiques de la durabilité urbaine.

Ainsi, en matière d'opportunités stratégiques, un des projets travaillés, concerne l'utilisation, à taille humaine, d'un incinérateur près du site actuellement fermé. Il s'agit de co-générer de l'électricité et de la chaleur, en brûlant les structures de construction en bois non récupérables pour chauffer de l'eau, se servir du gaz naturel et produire l'électricité. Eau chaude et électricité devront servir des équipements voisins (dont un centre commercial) et les résidences proches du centre. On retrouve ainsi un des principes de l'écologie industrielle, l'utilisation en cascade d'une technologie, d'un service et d'un produit. Le centre tente aussi d'étendre la surface commerciale et industrielle autour du pôle pour attirer de nouvelles entreprises commerciales, industrielle et artisanales, concevoir des écoéquipements communs et leur permettre d'échanger leurs déchets. Une usine d'asphalte, un entrepreneur de toiture sur site, complété par une entreprise capable de réutiliser la porcelaine, employée par l'entrepreneur de toiture comme substitut du sable, peuvent permettre de créer une nouvelle boucle éco-technologique. Les transposabilités méthodologiques de "Phillips" sont, en apparence, simples à réaliser. Mais elles ne peuvent l'être que là où des structures territoriales peuvent travailler en partenariat croisé avec les porteurs locaux d'énergies de l'économie solidaire et les entrepreneurs du local.

II LA REALISATION D'UNE ASSOCIATION INDEPENDANTE A BUT NON LUCRATIF, « THE GREEN INSTITUTE »

"L'institut Vert" est une association à but non lucratif d'ingénierie et d'action environnementales, urbaines économiques et sociales créée par des énergies entrepreneuriales locales de la ville de Minneapolis, dans une zone, victime d'un développement non durable, le secteur déshérité de Phillips. Le chômage y atteignait au milieu des années 90 plus de 15 % de la population active, soit trois fois et demie plus que la moyenne nationale aux Etats Unis. Une centaine de programmes sociaux dans le secteur se chevauchaient pour aider ses 18000 habitants. Mais tous les fonds sociaux distribués ne servaient ni l'emploi ni la richesse locale.

A la fin des années 1970, le Comté de Hennipen rasait cinq bâtiments et 28 maisons dans le secteur de Phillips pour libérer de l'espace et mettre à la place une station de stockage et de transit de déchets avant enfouissement et incinération en ville. Si le comté avait accompli son plan, cette station aurait englouti plus de 4 hectares de sols, fait circuler 720 bennes à ordures par jour et aggravé la pollution et les gaspillages.

Pour les "activistes" du futur Institut, le projet était un non-sens économique, environnemental et humain dans une zone habitée et pour des populations à faible revenu. Les habitants du secteur étaient capables de mettre en œuvre des techniques performantes de réutilisation des matières usagées, de produire un environnement plus propre et d'améliorer leur situation sociale. C'est dans la dynamique de la lutte contre le projet de station de déchets et l'élaboration de contre-projets alternatifs de leur traitement, que l'Institut vert se créait en 1993.

THE GREEN INSTITUTE

association locale à but non lucratif, créée en 1993

Tâches

- Essaimer, incuber, créer des entreprises locales durables
- Elaborer des programmes qui créent des emplois d'insertion ("jobs for low income people"), améliorent l'environnement, servent la durabilité urbaine.
- Concrétiser les liaisons entre l'économie, l'écologie et l'équité sociale
- informer et éduquer à l'environnement**

L'Institut est fondé en 1993 par des habitants de Phillips à Minneapolis après une longue lutte contre un projet d'installation d'une station de stockage et de transfert de déchets.

Historique

Depuis sa première subvention de 7500 \$, l'Institut a grandi pour devenir **une des plus grandes organisations de développement social dans le Minnesota et un modèle d'entrepreneur du développement durable**

Activités

En octobre 1995, l'Institut ouvre le Centre de Réutilisation (Re Use-Center), un magasin qui vend au détail des matériaux du bâtiment récupérés.

Le magasin a servi 85 000 propriétaires peu fortunés, des locataires, ou des consommateurs individuels qui veulent être "plus verts" dans leurs achats.

15 habitants font fonctionner le magasin (7/7) et perçoivent le minimum vital, auquel s'ajoutent des bénéfices et un bonus trimestriel basé sur les ventes.

La formation est assurée dans le domaine de la gestion d'un magasin.

l'éco restructuration de la base industrielle urbaine

En octobre 1997, l'Institut étend ses activités en s'engageant dans une nouvelle entreprise alternative à la démolition mécanisée : le **démontage et la refabrication des structures des bâtiments voués à la démolition en vue de leur réutilisation**

L'Institut développe de nouveaux marchés pour ces structures récupérées et refabriquées et ouvre un entrepôt de matériels en gros et de vente directement sur site (Deconstruction Warehouse).

Le personnel reçoit une formation dans l'utilisation des outils, les techniques de construction, la terminologie du bâtiment et les standards de sécurité. Les habitants créent des emplois et acquièrent une formation, des compétences et un statut social.

l'entreprise durable

L'Institut prodigue aussi, avec son programme "Green Ed", des classes, des forums et des projets pour **permettre aux citoyens de jouer un rôle majeur dans la mise en œuvre de l'éco-efficacité et des éco-comportements.**

la création locale d'emplois

En octobre 1999, ouverture, sur l'ancien site prévu pour l'usine de déchets, du "*Phillips Eco-Enterprise Center*", construit à **79 % de matériaux usagés et refabriqués.**

l'information environnementale

En juin 2001, le Centre réunit 15 entreprises de l'environnement et de l'énergie verte et a suscité 240 emplois locaux.

La conception, la construction, l'exploitation des 6000 m² de terrain avec des activités commerciales et pro-industrielles vertes font de ce centre **un des plus économes et efficaces au monde en matière de gestion des ressources et d'énergie et un exemple remarquable de liaisons intégrées et croisées d'écologie industrielle, de revitalisation urbaine et d'insertion sociale.**

Ressources

75% des 3 millions de dollars de budget annuel d'exploitation de l'Institut (année 2000) proviennent des revenus de ses activités. 25 % proviennent de financements locaux et nationaux. Les dons sont employés pour l'administratif, les ressources humaines et la planification

Actuellement, cet institut démontre que les déchets du bâtiment sont une mine, que des habitants entrepreneurs peuvent produire de la richesse locale avec les matières urbaines usagées, susciter des entreprises rentables, induire de nombreux emplois locaux, améliorer leur environnement et réduire les pollutions urbaines.

La mission de l'Institut Vert est le développement urbain par l'entreprise durable, la création d'emplois durables et l'information environnementale. L'institut, organisation à but non lucratif, s'est servi des dispositifs publics de financements sociaux et d'exemptions fiscales pour susciter localement un réseau d'entreprises commerciales et industrielles, d'expertises et d'énergies civiles et pour développer son autonomie financière par ses propres emplois, ses activités industrielles et commerciales dans les domaines de la récupération et de la refabrication des structures, matériaux et matériels de construction usagés, de l'investissement immobilier éthique et du transfert de technologies.

Il s'est fait reconnaître, en l'espace de quelques années, comme un modèle d'éco-entrepreneur par l'éco-efficacité de ses résultats, par la résilience d'un mode d'organisation intégrée et de gestion décentralisée, par le domaine stratégique de ses métiers, l'économie des ressources, les liaisons de la durabilité et la re-ingénierie eco-industrielle urbaine, par l'efficacité des partenariats qu'il a su nouer et par les fortes potentialités de développement des "marchés" de la durabilité dont il a su montrer la valeur opérationnelle: la gestion des ressources, les énergies alternatives, la valorisation des déchets, l'éco-construction, l'ingénierie sociale et environnementale, la revitalisation urbaine, le management environnemental et social, les technologies "vertes", le montage des projets, l'information et l'éducation environnementales.

Il s'impose comme un incubateur virtuel d'activités, d'entreprises de savoir-faire et de marchés par les complémentarités établies entre ses réalisations industrielles, commerciales, techniques, environnementales et sociales, ses propres savoir-faire immatériels, les énergies locales, ses partenaires, la dynamique attractive et porteuse de ses activités, les autorités institutionnelles et une grappe de technologies et d'entreprises "vertes" clé autour des liens d'écologie industrielle, de l'éco-restructuration urbaine et des synergies informationnelles, complémentarités dans lesquelles il est un acteur stratégique. La construction du "*Phillips-Eco-Enterprise Center*", dont il est le réalisateur, lui ouvre de nouvelles perspectives. Elle lui permet de réunir un ensemble d'entreprises "vertes" et d'éco-activités complémentaires mises en synergies, de matérialiser le succès de ses conceptions, de marquer sa filiation locale et de développer de nouveaux réseaux.

Le décloisonnement des entreprises et des fonctions, les flux croisés d'information, l'interactivité des liens éco-industriels et les échanges entre entreprises et entre les entreprises et la population locale lui permettent de promouvoir une chaîne partenariale d'activités locales durables et d'ouvrir des marchés nouveaux.

L'institut Vert tente, avec les 15 entreprises réunies dans ce même centre et avec d'autres sociétés locales industrielles, d'introduire des liens d'écologie industrielle dans des projets comparables, le centre agissant comme un catalyseur pour la revitalisation des zones urbaines. Il transfère des technologies sociales "vertes", les méthodes urbaines de la durabilité, les techniques d'économie d'énergie, les stratégies de la protection de l'environnement et de l'éco-efficacité. Cet éco-centre peut devenir un éco-pôle local et translocal d'éco-activités.

L'Institut vert à travers ce nouveau centre offre à la population des services, des emplois de qualification croissante et de nouveaux projets pour éco-restructurer la ville, modifier ses modes de consommation, promouvoir des liens et revitaliser ses paysages.

Le développement de l'éco-centre, essaim de nouvelles activités et de nouvelles coopérations, fait naître une obligation stratégique, celle de maintenir la convergence entre son utilité sociale et environnementale locale et l'organisation de ses activités.

Cette proximité avec les besoins d'une ville et l'interconnexion entre le social, la performance économique et la prévention environnementale, qui lui ont donné son excellence, sont inscrites dans le cadre même de ce qui fait sa différence avec une entreprise classique: le terrain local ne se réduit pas à un marché, il est son lieu de fécondation, son champ d'expérimentation, son laboratoire d'apprentissage, le site de la démonstrativité opérationnelle et pratique de nouveaux éco-métiers locaux dont il trace l'avenir avec ses partenaires du centre.

III. LES ECO-ACTIVITES FECONDATRICES DE L'ECO-POLE

✚ Le *"Re-use Center"* est le magasin de vente, sur 2500 m², de matériaux et de matériels de construction usagés et réutilisables. Tous les produits vendus dans le magasin sont obtenus gratuitement ou rapportés par le "Déconstruction Service".

Le Centre de Réutilisation a été créé en 1995 quand la population a convaincu les autorités locales du comté de revenir sur leur décision d'établir une station de transit de déchets dans la ville et s'est aperçue que la création de cette activité de récupération pouvait aider à réduire le volume des déchets gaspillés. Les ventes du magasin croissent d'année en année et ont plus que triplé en 2000. Un équipement informatique inventorie et évalue les économies de flux de matière et d'énergie du système mis en place. Quatorze personnes formées à la gestion par l'institut sont employées à plein temps et des tâches à mi-temps sont réservées à celles dont l'employabilité pourrait être considérées comme faible. Une telle expérience est reproductible. Un centre de réutilisation pourrait être mis en place dans chaque ville.

✚ Le *"Déconstruction Warehouse"* est une activité de démontage des bâtiments domestiques et commerciaux et se présente comme une alternative à la démolition mécanisée. Ce service vend ensuite le matériel à des fins de réutilisation domestique ou professionnelle. Créé pour fournir des emplois, il employait fin 2000 12 personnes formées par l'Institut pour le seul démontage des structures des bâtiments.

Ce programme de Déconstruction, qui avait reçu sa première subvention de 250 000 \$ du Ministère de l'Environnement en 1998, est devenu un modèle. Les administrations fédérales ont récemment demandé aux responsables de ce programme de les aider à leur transposabilité dans d'autres villes et notamment à Hartford dans le Connecticut.

✚ Le *"Green Ed"* est un programme d'éducation et d'informations environnementales et de développement de la conscience environnementale publique et sociale. L'Institut travaille sur l'environnement urbain et ses impacts sur la vie des populations. Les domaines privilégiés par l'Institut sont la réduction des déchets ou la récupération de ceux qui ont une valeur, l'usage des technologies sociales vertes appropriées, les activités de la durabilité dont les économies d'énergie. L'Institut organise des classes, des forums et des projets spéciaux pour souligner comment les citoyens peuvent jouer un rôle clef en société dans la mise en œuvre de la durabilité et des éco-pratiques. La forte réceptivité de la population à des émissions locales d'informations spécifiques animées par des personnes reconnues pour leurs réalisations sur le terrain et portant sur les pratiques de la durabilité montre qu'une population informée peut parfaitement réaliser des choix responsables de produits et de services et faire pression sur les marchés

Economie locale, Travail et Protection de la Ressource Naturelle

Alternative à la démolition mécanisée : le démontage et la refabrication des structures des bâtiments voués à la démolition en vue de leur réutilisation

Environ 40 % du volume des déchets enfouis dans le Minnesota sont des matériaux et du matériel de construction.

Quand les équipes du *"Green Institute"* démontent un bâtiment, environ 60 % des matériels sont vendus sur site, 30 % vont au magasin pour inventaire et 10% sont à enfouir de manière environnementalement responsable.

Ces activités conservent des ressources vierges comme les forêts et les sols, mais économisent aussi les ressources et l'énergie qui auraient été employées dans la fabrication et le transport de produits finis neufs. Elles réduisent les coûts d'approvisionnement et les charges de réglementation environnementale.

Ces activités, qui intensifient l'usage des matières usagées, substituent la productivité des ressources à la productivité du travail, dématérialisent l'économie et offrent de nouvelles tâches et emplois de la durabilité industrielle.

IV. ENSEIGNEMENTS

1. Bilan

1.1. Autonomie financière et aide publique

75% des 3 millions de dollars environ de budget annuel d'exploitation de l'Institut (2000) proviennent des revenus de ses activités et de ses investissements éthiques (les loyers des sociétés résidentes dans l'éco-centre). 25 % viennent de financements locaux et nationaux. Les dons sont employés pour la gestion administrative, les ressources humaines et la planification stratégique.

Ce sont les garanties offertes par l'Etat du Minnesota (1,5 millions \$) et par la Bremer Bank (3 millions \$), et les baux signés d'avance par les entreprises vertes candidates à l'installation dans le centre qui ont réussi à lever les réticences des banques face aux caractères spécifiques des activités de l'institut vert et aux innovations sociales et technologiques que le projet mettait en œuvre.

Les programmes fédéraux de développement économique conçus pour aider les communautés déshéritées à développer des activités d'écologie industrielle servent à la marge au développement des projets du centre . Les aides fédérales à l'emploi permettent d'abord à ce centre d'employer les habitants les plus en difficulté. Enfin les dégrèvements fiscaux en direction des propriétaires qui effectuent des donations des structures et des matériaux de construction usagés ne sont pas négligeables sur son développement.

1.2. Performances sociales et économiques

L'éco-centre, qui a ouvert ses portes fin 1999, était le projet le plus ambitieux du "Green Institute" : une éco-conception, une empreinte écologique limitée, une surface de travail de 6000 m² et un environnement de travail sain qui produit un impact positif certain sur la manière de travailler de la population locale employée.

Si le coût de la construction de l'éco-centre était supérieur d'environ 10% par rapport à une construction traditionnelle de même taille, les économies sur le budget de fonctionnement devraient permettre de les couvrir sur 4 ou 5 ans.

L' éco-centre a été pleinement occupé en 2 ans par 15 entreprises d'activités durables qui coopèrent entre elles. Il est devenu une multitude de liens; de réseaux relationnels et d'informations qui offrent aux entreprises résidentes et à la population des occasions réelles de créer de la richesse et de la réinvestir localement.

Le Comté de Hennepin aurait économisé plusieurs millions de dollars en annulant son projet d'installation de la déchetterie. Mais le service concret et immédiat du centre est l'emploi et la réduction des nuisances. Il a induit 240 emplois dont près des 2/3 sont occupés par la population locale et dont environ 1/4 du total concerne l'institut vert.

Avec un budget de près de 3 millions \$, en 2000, l'Institut Vert est devenu un acteur non négligeable de la création de la richesse de la communauté de Phillips. En employant des habitants chaque fois que possible et en suscitant le dynamisme de la population, l'Institut alimente toute une chaîne d'activités durables et d'emplois dans la ville. Il joue un rôle important dans la revitalisation de son tissu urbain.

Le Centre attire et brasse nombre d'activités complémentaires entre elles et une large gamme d'emplois des plus simples au plus qualifiés. La promotion des énergies renouvelables, des technologies économes et

vertes et des liaisons éco-industrielles et sa collaboration avec les entreprises présentes dans le centre fournissent dorénavant à l'Institut vert des opportunités d'activités dans des domaines nouveaux pour lui: le conseil en gestion, le marketing, l'aide au montage technique et financier de projets verts et le développement de nouveaux produits et services.

1.3. Economie de matières et coopérations

C'est la coopération entre habitants, écologistes, constructeurs, professionnels du développement commercial, architectes, ingénieurs, managers de construction, associations de locataires et étudiants d'université, qui a permis l'expertise et l'énergie créatrice. Elle a été capitale dans le choix des matériaux de construction sains et l'intégration du solaire, du vent, des sources géothermiques et de l'éclairage naturel dans son fonctionnement. Et c'est en partie grâce aux équipes de démontage et de récupération des structures et matériaux usagés de valeur que les coûts de construction du nouveau centre n'ont dépassé que de 10 % les coûts d'un bâtiment classique du même type.

1.4. Economie d'énergie, innovations de pointe et éducation environnementale

Le centre emploie environ 55 % de l'énergie qu'une construction du même type de taille emploierait. Le soleil éclaire la plupart des intérieurs. Les ampoules électriques sont rarement branchées pendant le jour. Par exemple, sur le toit quatre miroirs rectangulaires sont assis au-dessus de chaque lucarne. Des détecteurs de la lumière du soleil orientent les miroirs à lumière de façon optimale. Des prismes dispersent la lumière dans des panneaux de plafond opaques acryliques pour éviter des points chauds. Beaucoup d'autres exemples, comme le système de chauffage et de climatisation géothermique ou le recyclage intégral de l'eau pluviale font de cette construction un recueil de technologies "propres". Plusieurs de ces technologies environnementales sont si nouvelles qu'il n'existe aucun code réglementaire.

L'utilisation des matériaux de récupération dans la construction, à 79 % de matériaux usagés et refabriqués, et l'intégration de l'énergie solaire, du vent et des systèmes géothermiques mécaniques dans son exploitation, réduisent non seulement le gaspillage des ressources et de l'énergie mais instruisent sur les options alternatives locales à l'usage de l'énergie fossile et du combustible nucléaire. Modèle de design éco-industriel pour ses équipements et ses activités, son ingénierie sociale va jusqu'au souci du détail : le centre est aligné sur un futur couloir vert urbain en projet, qui le mettra à environ à 5 minutes d'une nouvelle station de train et des douches y ont même été installées pour encourager l'usage du déplacement professionnel à bicyclette.

2. La construction sociale locale de liaisons éco- industrielles

Les conditions pratiques de la durabilité dépendent de la capacité à développer les liaisons éco-industrielles. Les villes accueillent désormais une majorité des habitants.

L'avenir de l'écologie industrielle peut se jouer dans les effets démonstratifs et dans les succès de ses applications en ville. C'est ce que montre l'expérience de l'Institut Vert et son rôle.

Avec les 15 entreprises résidentes, "Phillips Eco-Enterprise Center" n'atteint pas la taille des "éco-parcs industriels" américains et encore moins celui du complexe de Kalundborg au Danemark mais son potentiel de croissance est très élevé et il est surtout d'une toute autre nature.

Dans une société organisée selon des boucles de réutilisation, la véritable économie de services est d'abord

locale et la ressource critique est le savoir faire, l'expérience, le relationnel et la polyvalence. Les éco-liaisons industrielles requièrent de la confiance, des échanges d'informations, des proximités, de la coopération et des réseaux de réciprocité.

De plus, la rentabilité des liaisons éco-industrielles est proportionnelle à leur taille, plus une boucle est petite, plus elle est économiquement et environnementalement intéressante.

L'éco-pôle d'éco-activités de Minneapolis illustre les liaisons interactives d'écologie industrielle dans leur mode urbain, résilientes, redondantes, flexibles, légères, ouvertes à l'innovation, rapidement assimilables par la population et pour, une bonne part, d'entre elles, immatérielles.

Là, l'écologie industrielle est en rapport direct avec des lieux dont l'objet concret et perceptible est la vie commune et c'est là que ses liaisons sont, de manière concrète, appropriables par la population

L'écologie industrielle ne se destine donc pas aux seuls grands équipements de l'industrie lourde ni aux échanges massifs de flux d'énergie et de ses sous produits. Les liaisons éco-industrielles exigent et sont permises par le partage d'un objectif commun et par une éthique de la réciprocité, l'échange réciproque de services et la mise en synergie des informations communes, qui doivent être en permanence alimentées et enrichies par les divers partenaires.

L'objectif commun ne pouvait être étranger à l'histoire qui les a réunis : la protection préventive de l'environnement global, l'éco-restructuration des bases industrielles de la ville de Phillips et l'objet social du réalisateur du centre, l'institut vert, entreprise-association, ancrée socialement et environnementalement sur le territoire d'où elle est issue.

Cette éthique de la réciprocité requiert la proximité. Elle est inscrite dans l'histoire même de la gestation locale du centre, dans la genèse des principes fondateurs de l'éco-centre et dans la complémentarité des rôles des différents partenaires. Cette éthique fonde la confiance entre les partenaires, requiert l'échange de leurs expériences dans le domaine commun qui est le leur, celui de la durabilité, et suppose, pour se maintenir, d'autres expériences et d'autres réalisations communes.

Cette confiance et ces proximités entre les divers partenaires sont la base du développement de l'écologie industrielle, indépendamment des motivations propres des partenaires, comme le montre aussi l'expérience de Kalundborg au Danemark.

Mais le maintien des proximités, n'implique pas que les partenaires du local ne puissent pas développer leurs propres réseaux et leurs propres marchés. Certains équipements récupérés et certaines technologies vertes utilisées dans la construction du centre viennent de fournisseurs non locaux. Ces proximités ne s'entendent donc pas exclusivement ni en termes géographiques ni en termes physiques.

L'institut Vert, entreprise-association, pivot du "*Phillips Eco-Enterprise Center*", privilégie les entreprises durables, celles qui ont besoin l'une de l'autre, intègrent des stratégies de coopération "over the fence", échangent leurs informations, mutualisent des équipements, recyclent leurs informations et leurs produits usagés auprès des entreprises partenaires.

Il œuvre de la même façon que l'entreprise pivot de l'éco-parc industriel de Kalundborg, la centrale énergétique, mais ses sources majeures d'énergies sont d'abord issues des synergies informationnelles, de l'ingénierie humaine et des énergies sociales locales. Il favorise les échanges avec les associations, les entreprises commerciales et industrielles locales pour introduire des complémentarités environnementales dans leurs projets tout en développant les retombées sociales locales et les transferts de savoir faire et de technologies sur des projets voisins dans les autres régions, notamment en matière d'éco-restructuration industrielle et de revitalisation urbaine.

L'éco-pôle d'activités, *éco-réseaux de territoires de projets d'éco-restructurations locales en émergence*, est un concept du local positif, attractif et fécond au coeur de l'éco-revitalisation urbaine et de l'infrastructure industrielle mondiale.

Exemple remarquable de liaisons intégrées et croisées d'écologie industrielle, de revitalisation urbaine et d'insertion sociale, le centre est d'abord l'aboutissement d'une lutte de la population résidente et de la mise en valeur des savoirs locaux.

Le "Phillips-Eco-Entreprise Center", est le résultat d'une action communautaire visant à mettre en œuvre une stratégie sociale eco-efficace s'appuyant sur l'ingénierie industrielle et sociale d'acteurs locaux.. Les populations fragiles du secteur de Phillips ont pu découvrir combien elles avaient réussi à transformer un site prévu pour stocker des déchets en un centre écologiquement et économiquement performant, utile à la richesse sociale et à la revitalisation de la communauté.

Une population urbaine "ethniquement" diverse, en détresse économique, sociale, environnementale.
Un immense terrain urbain en friche, un choix économique et environnemental majeur, des financements publics sociaux qui n'atteignent pas leurs objectifs, un débat public constructif, un savoir faire populaire dans "la récup" des produits du bâtiment.
Des besoins locaux, des énergies civiles, un éco-entrepreneur collectif local à but non lucratif, "Green Institute", l'ingénierie d'une population, des autorités éclairées, des marchés et des emplois en perspective et l'ensemble mis en réseau.
Une éco-construction, " The Phillips Eco-Entreprise Center, aboutissement et moteur localisé de nouveaux liens sociaux, de nouvelles activités de services, une gestion économe des ressources.
Des éco-activités commerciales, industrielles, sociales, informationnelles eco-localement associées, combinées, croisées et mises en synergies dans un même centre
Une nouvelle économie d'utilisation ("functional economy")
Un essaim, relais et vecteur d'informations, d'éco-réalisations et de coopérations "over the fence", les nouvelles interrelations interactives du développement durable.
Des partenaires, des réseaux, des alliances stratégiques, des grappes d'entreprises et de technologies-clés, des circuits et des marchés, croisés autour des technologies opérationnelles de l'écologie industrielle avec une éthique de la réciprocité.
Un éco-pôle.
Un acteur pivot, "The Green Institute", localement et socialement ancré, capable d'articuler le local et le global, les réseaux, les territoires et les marchés, l'initiative civile et la responsabilité sociale.
Le catalyseur des liaisons éco-industrielles et du lien social.
Un ingénieur social de l'éco-restructuration de la base industrielle urbaine
Une éco-organisation efficace
Des performances sociales, économiques et environnementales. 240 Emplois
Des transferts méthodologiques et un modèle essaimable, de part et d'autre de l'Atlantique.

En réunissant dans un même lieu différentes activités de la durabilité et en valorisant les stratégies de coopération « over the fence » entre les entreprises, certaines tâches considérées hier comme socialement inférieures devraient être capables d'acquiescer de nouvelles qualifications et susciter de nouveaux acteurs dans le développement durable. L'institut vert a mis en place des programmes de formation pour promouvoir les compétences des personnels les plus motivés.

Les transposabilités méthodologiques de "Phillips" sont, en apparence, simples à réaliser. Mais elles ne peuvent l'être que là où des structures territoriales peuvent travailler en partenariat croisé avec les porteurs locaux d'énergies de l'économie solidaire et les entrepreneurs du local.

3. PROPOSITIONS

Les études, des réalisations ou les projets se multiplient essentiellement aux **Etats Unis, au Canada, au Danemark, au Japon et en Thaïlande.**

Le **MITI**, au **Japon** dispose de différents groupes de travail portant sur l' environnement global ou sur les technologies énergétiques et l' *Institut de recherches des technologies innovatrices pour la Terre* s'est donnée cette orientation : substituer des ressources naturelles par la technologie.

Le cadre réglementaire danois demande aux entreprises de soumettre au gouvernement régional des plans détaillant les efforts de réduction de la pollution. Mais la collaboration entretenue entre les instances gouvernementales et les entreprises réglementées autorise une relative latitude aux entreprises et permet le développement de solutions plus créatives dans la maîtrise des émissions dissipatives

Cette réglementation ne dicte pas un type de traitement anti-pollution mais vise plutôt à l'obtention de certains résultats. Elle encourage la recherche de nouvelles technologies sans devoir s'intéresser à la question de savoir si une technologie est environnementalement préférable à toutes les autres. Certaines dérogations à l'interdiction de produire ou de faire circuler en interne des substances à risque sont même accordées dans le cas du complexe symbiotique de Kalundborg où l'étanchéité est considérée comme suffisante

En France comme au Brésil , tout est encore à l'état embryonnaire. Sans être la seule modalité du développement des liaisons éco-industrielles, l'échelle territoriale semble présenter une grande pertinence pour les applications locales de l'écologie industrielle.

Les solutions les plus urgentes sont simples. L'Etat et les structures territoriales régionales doivent aider à réunir certaines conditions.

Des mesures urgentes majeures :

Mettre en place des Centres Régionaux du Développement des Liaisons Eco-Industrielles, comme cela a été fait aux Etats Unis sur le plan national il y a plusieurs années (*United States National Center for Eco-Industrial*), *au Canada et en Grande Bretagne*

Chaque Centre Régional pourrait initialement être chargé de:

- ✚ définir les moyens de développer les liaisons éco-industrielles
- ✚ identifier les thèmes et les fonctions susceptibles d'organiser des aires éco- industrielles
- ✚ aider à donner aux réseaux d'éco-activités un cadre institutionnel et apporter un soutien aux coopérations éco-industrielles.
- ✚ créer un label spécifique pour les zones d'activités industrielles et commerciales
- ✚ chercher à introduire dans la réglementation environnementale, sous certaines conditions et dans le cadre étroit de réalisation des symbioses industrielles, les échanges de sous-produits à risques.
- ✚ promouvoir l'information, la formation et des programmes partenariaux nationaux de

recherches éco-industrielles

- ✚ soutenir les partenariats de projets territoriaux de développement de parcs-éco-industriels ou/et d'éco-restructuration territoriale des zones d'activités commerciales et industrielles
- ✚ lancer des appels à projets pour développer des sites démonstratifs d'éco-pôles d'éco-activités dont il organiserait le relais auprès des ministères concernés.
- ✚ Introduire explicitement dans les compétences des communautés régionales, l'aménagement et le développement territorial des liaisons écoindustrielles.
- ✚ Susciter des mécanismes partenariaux locaux, incluant les universités locales, pour permettre de promouvoir la coopération et l'échange d'informations et d'identifier les bénéfices économiques et les programmes d'écologie industrielle.

«ANNEXES»

DES OUTILS ET DES CONCEPTS POUR LE DEVELOPPEMENT LOCAL DANS LA MONDIALISATION DES MARCHES, DES FIRMES ET DES SYSTEMES PRODUCTIFS ET DANS L'INTERCULTURALITE

ECOLOGIE INDUSTRIELLE, ECONOMIE SOLIDAIRE, DURABILITE HOLISME METHODOLOGIQUE, DEMARCHE TRANSVERSALE, ANALYSE SYSTEMIQUE

✚ Comment les sociétés peuvent s'organiser, les individus entreprendre localement et les cultures exprimer leur créativité dans le développement durable ?

✚ Quelle mondialisation requiert la mise en oeuvre de la durabilité pour laquelle la mondialisation, à travers la globalisation du champ de déploiement des stratégies de développement, est elle-même une de ses conditions ?

La mondialisation économique n'a pas été accompagnée par la recherche de la maîtrise de la vitesse et du volume des flux de matière, d'énergie et de déchets, en augmentation constante. Le développement de la société de communication au Nord grâce aux composants, au salariat et aux cultures des Sud accroît la vitesse et les flux d'information, mais loin de servir à la dématérialisation des activités et de permettre le dialogue entre les cultures, accentue les ruptures des boucles écosystémiques des cycles de matière sans pour autant réduire les distances sociales culturelles et politiques entre et au sein même des sociétés, au contraire qu'elle aggrave.

✚ Comment donc rendre compatible le système industriel avec la Biosphère, tout en répondant aux besoins économiques croissants d'une population humaine en augmentation, satisfaite inégalement mais riche de sa culturelle diversité ?

✚ Quelles stratégies pratiques de développement permettraient de répondre à une population humaine exigeant une plus grande équité dans le partage mondial des fruits et des charges de la croissance et désireuse d'une plus grande participation dans la définition des modes de développement possibles, des valeurs et des critères du bien être ?

✚ Quel système productif, quelle conception de la richesse, quel fonctionnement du système industriel, peuvent permettre la mise en pratique d'un développement durable ?

l'écologie industrielle

L'industrie n'est pas hors nature

Accroître la productivité des ressources plutôt que celle du travail

L'écologie industrielle s'inspire des connaissances sur les écosystèmes et la Biosphère pour déterminer les transformations susceptibles de rendre le système industriel compatible avec un fonctionnement "normal" des écosystèmes biologiques. Elle ne doit pas se confondre avec les industries environnementales ni même avec les technologies vertes ou propres, elle s'intéresse à l'évolution à long terme du système industriel dans son ensemble.

Elle décrit le système industriel comme une certaine configuration de flux et de stocks de matière, d'énergie et d'information et le considère comme un cas particulier d'écosystème. Elle expose et analyse

le métabolisme de ses composants biophysiques de leur extraction à leur retour dans les cycles de la

biosphère. La question des impacts des activités humaines n'est plus réduite, "end of pipe", à des problèmes de pollution et de déchets. L'écologie industrielle s'intéresse à l'évolution du système industriel dans sa globalité et à long terme. L'environnement ne constitue qu'un aspect, parmi d'autres, de son objet d'étude.

Inspirée par l'intuition initiale de E.G. Hutchinson, exprimée dans une étude publiée en 1948 sur les cycles biogéochimiques et dans laquelle le système industriel se présentait comme un sous-système de la Biosphère, l'expression d'écologie industrielle, qui sert de simple analogie biologique apparaît dans la littérature spécialisée des physiciens, chimistes et biologistes des années 60-70 puis se répand au début des années 90 dans des milieux d'ingénieurs de l'industrie aux Etats Unis.

En considérant le système industriel comme un cas particulier de la Biosphère, **Robert Frosch** de l'Université de Harvard et **Nicolas Gallopoulos**, responsables de la recherche sur les moteurs chez Général Motors, relancent en 1989 cette voie de recherche et renouvellent le débat sur les antinomies relationnelles de l'économie et de l'environnement, mais aussi de l'Etat et du Marché, du global et du local, du territoire et de l'entreprise, du planétaire et du régional, des contraintes organisationnelles et de l'intérêt individuel.

Le leitmotiv de ces pionniers était simple : le système industriel pourrait se comporter comme un écosystème et devrait donc viser, le plus et le mieux possible, à mettre globalement en boucle les cycles de matière et d'énergie et à limiter les émissions dissipatives et les rejets : les déchets sont dès lors considérés comme des ressources et l'accumulation des émissions et des rejets comme une perte et une menace.

La mise en oeuvre d'un modèle global et intégré d'écologie industrielle, qui subordonne l'approche "end of pipe" à une perspective plus vaste et met au point des méthodes de production dont l'impact sur l'environnement serait d'un niveau acceptable permettrait une gestion optimale des ressources. Elle conduirait à accroître la dématérialisation des procédés de fabrication, des produits et des organisations, à valoriser les déchets comme des ressources, à boucler les cycles de matière et minimiser les émissions dissipatives et à décarboniser l'énergie. La recherche de la productivité des ressources physiques (plus de valeur d'utilisation avec la même quantité de ressources) et de l'information (plus de qualité avec la même quantité d'information) et la substituer à celle de la productivité du travail pour déboucher sur une économie de l'intelligence humaine et de la richesse d'utilisation ("functional economy"). Elle requiert des synergies informationnelles et la coopération entre les organisations, le décloisonnement des fonctions dans l'entreprise et le rapprochement des zones d'approvisionnement et de désapprovisionnement des villes.

Des expériences significatives traduisent les démarches, les méthodes, les applications territoriales et les résultats de l'écologie industrielle. Elles illustrent la mise en oeuvre des principes de réciprocité, de confiance et de responsabilité sociale et les créativité de voisinages ("virtuels" ou "physiques").

Mis à part l'exemple décrit du "*Phillips Eco-Entreprise Center*", qui matérialise une innovation stratégique, méthodologique et pratique, on citera :

✚ Les tentatives transposables et les avancées de l' "**Eco-Efficiency Centre**" de développement des liaisons éco-industrielles dans un vaste parc industriel déjà existant, "*Burnside Industrial Park* " à Halifax au Canada

✚ Le modèle industriel symbiotique de *Kalundborg* au Danemark, élaboré progressivement et de manière inintentionnelle, entre connaissances amies autour d'un flux d'énergie et de chaleur

✚ En cours de réalisation, *le parc éco-industriel virtuel de Brownsville dans le sud du Texas*. Fondé sur une approche régionale et sur une base de données qui s'appuie sur une analyse des métabolismes des processus industriels et agricoles, il permet d'identifier des liens virtuels entre entreprises existantes et potentielles. Exemple du fait que les partenaires ne sont pas réunis physiquement en un même site mais tenus solidairement ensemble par la composition de

leurs flux de déchets qui constituent leurs entrants réciproques et la clé de leur rentabilité. Exemple de significations aussi parce que la ville, située dans la vallée de Rio Grande, réunit des populations dont la pauvreté, le taux de chômage et les impacts des problèmes environnementaux sur leur

santé sont parmi les plus sérieux de l'hémisphère nord.

✚ La gestion intégrée de la mobilité et de l'accessibilité combinée avec un centre d'activités commerciales à **Portland, dans l'Oregon aux USA** conduite par «**The Lloyd District Transportation Management Association**».

✚ **L'association de lutte contre le gaspillage**, qui emploie plus de 90 personnes dans le Jura en France, qui accomplit une œuvre sociale et écologique répondant aux besoins de la population locale, en développant la filière de la réutilisation au profit de l'insertion sociale.

✚ Une entreprise spécialisée dans le démontage, la réparation et la refabrication de matériels informatiques usagés, "**New Generation Software Systems Incorporated**", créée en 1995 aux Etats Unis par un français, ancien cadre du secteur public, qui a réussi en 5 ans à disposer de 12 % du marché dans cette filière sur la ville de New York. Elle contribue à une gestion plus rationnelle des équipements informatiques des entreprises.

On peut citer aussi des entreprises, telles que 3M, qui identifient et réutilisent les matières premières non utilisées, les produits obsolètes, les machines inutiles ou trop vieilles et les déchets de valeur, telles que Dell qui vend par correspondance et sur mesure des ordinateurs ou encore Xerox qui a renoncé à produire des photocopieurs "neufs" au profit du désassemblage, de la refabrication, de la recirculation et de l'entretien des appareils existants, conçus par segments modulables et qui forme son personnel technique à visiter ses clients ou enfin telles que Electrolux, leader mondial du blanc, qui expérimente en Suède le « pay per wash » à domicile en proposant la location longue durée. On remarquera la dématérialisation de l'activité de Dell et la relocalisation des emplois de Xerox et d'Electrolux par l'accroissement des tâches locales d'entretien, de veille et de maintenance.

Ces cas instructifs décrivent l'apport essentiel de l'écologie industrielle à la mise en pratique du développement durable. Ils montrent la singularité et la pluralité des formes des liaisons écoindustrielles, des proximités territoriales et culturelles, *territoires d'éco-réseaux et éco-réseaux de territoires*, mais aussi mettent en évidence les conditions de leur transposabilité, de leur mise en application et de leur développement. Ils permettent d'illustrer les articulations systémiques entre les activités, les formes locales d'organisation de l'écologie industrielle, la recomposition locale des tâches et des emplois, les fonctions sociales et les stratégies partenariales que requiert la mise en pratique territoriale de la durabilité.

La mise en pratique du développement durable trouve dans les liaisons éco-industrielles un outil stratégique essentiel à la rigueur scientifique de la durabilité, une assise fonctionnelle à sa composante industrielle, **une approche de l'optimisation à l'échelle territoriale** et du système économique dans son ensemble et enfin un instrument opérationnel (eco-efficiency) pour le management des entreprises

Sa mise en œuvre dans la sphère économique s'oppose à une représentation dans laquelle l'homme, l'industrie et la ville sont pensées hors nature, l'environnement étant considéré comme leur dehors, un dehors sur lequel il y aurait simplement lieu de minimiser ou de réparer les impacts environnementaux de l'activité humaine au moyen de l'innovation technologique. Les industries environnementales sont l'identité pratique de cette représentation. Cette approche «end of pipe», cloisonnée et sectorielle, s'avère coûteuse, pernicieuse et inéquitable. Elle déplace localement l'effet et en reporte l'échéance. Elle individualise les gains et accroît globalement les coûts. Le principe pollueur – payeur, censé financer les activités de dépollution et internaliser les coûts au moyen de la sanction monétaire conduit non seulement à l'inéquité : plus on peut payer, plus on peut polluer, mais insinue une trajectoire à la croissance qui permettrait localement la pollution : plus on a les moyens de dépolluer, plus on peut polluer et plus le marché offre de nouvelles perspectives de gain en orientant l'investissement et la recherche dans les innovations technologiques end of pipe. La durabilité deviendrait moins un projet séduisant qu'une charge sans fin pour la société toute entière.

La durabilité « end of pipe »

Approche « end of pipe » de la durabilité Rationalité sectorielle Incohérence globale et Inéquité

* La part d'une facture d'eau consacrée en France aux redevances et taxes de protection atteint en moyenne 60%. Chaque technologie nouvelle d'épuration perfectionne le système... Mais la dépollution de l'eau conduit à la pollution de l'air et des sols puis à nouveau l'eau en effet, que deviennent les filtres des stations d'épuration chargés des substances nocives ? La dépollution devrait-elle servir à repolluer ? Quelle véritable innovation autre que le développement d'un marché lucratif de la dépollution ? Quelle autre conséquence que de faire supporter aux plus démunis les effets financiers de leur propre accès à un droit vital

* L'effet appelé "take back" par les chercheurs américains et canadiens, découvre les perversions des mesures « end of pipe » de réduction des émissions dissipatives nocives lorsque la réponse se consiste surtout à orienter les investissements dans l'amélioration des performances environnementales de l'automobile ?.

Une technologie environnementale qui augmente la performance environnementale d'un véhicule augmente la distance totale parcourue et la demande de déplacements en automobile. Bien qu'il y ait réduction de la consommation de carburant et des émissions dissipatives, l'accroissement des distances peut augmenter d'autres dépenses sociales, congestion de trafic, infrastructures routières et de stationnement, accidents, étalement urbain et pollutions nouvelles ou, par effet volume, élever les émissions que la technologie était destinée à réduire.

Cet exemple montre aussi notamment et clairement les limites des stratégies de la durabilité s'appuyant sur la réglementation ainsi que l'ornière technologique dans laquelle l'approche end of pipe enfonce une société. Elles rendent toujours plus difficiles et plus coûteuses l'issue à un engrenage sans fin. Les mesures prises sont certes rationnelles sectoriellement mais globalement de manière désordonnée, sans perspectives d'ensemble

* Le recyclage est encore un autre exemple. Inscrit dans une approche " end of pipe", il est relativement polluant et disséminant de multiples substances dans l'environnement. Il ne réduit ni la vitesse ni le volume de matière et d'énergie mais au contraire les accroît. Ainsi les plastiques exigent lors des opérations de recyclage des additifs chimiques et, qui plus est, à l'innocuité incertaine.

* Il n'existe pas d'énergie de substitution au kérosène utilisé par le transport aérien. Et en l'état toute réduction des nuisances sonores des avions se traduit par une augmentation de la consommation d'énergie.

L'amélioration de la technologie et de la circulation aériennes ne pourrait compenser l'augmentation des émissions nocives résultant de l'accroissement de la demande du marché.

* Pour résoudre le problème de la pollution locale, l'Etat de Californie avait envisagé de favoriser l'usage des véhicules électriques en zones urbaines. Mais si cela évitait une partie de la pollution urbaine, elle accroissait considérablement la production de gaz à effet de serre. Elle produit en effet son électricité massivement à base de charbon. Par ailleurs, cette mesure ne réduisait pas les bruits à haute vitesse et renforçait la congestion urbaine, qui provient uniquement de l'existence d'un grand nombre de véhicules individuels, dont le parc augmente par l'accroissement de la demande et de l'étalement urbain.

On constate au Canada, que les camions de fort tonnage roulaient fréquemment avec un taux de remplissage de plus en plus faible et parallèlement on observe l'accroissement du nombre des camionnettes en zone urbaine. La cause ? la généralisation de modes de gestions à flux tendus.

* Au Niger, la loi impose de construire «en dur» les bâtiments publics et donc interdit l'utilisation du matériau local, l'argile, considéré comme moins « dur », elle se traduit par l'importation de ciment, par l'accroissement du coût de la construction et des flux de matière, d'énergie et de déchets, par la dissémination de polluants, par la dévalorisation des savoirs locaux, par la confusion dans les représentations de ce qui est durable et non durable et de ce qui concilie l'économie, la culture, l'écologie et le social et finalement par la relativisation des cultures touareg et des femmes qui en sont les porteuses.

L'approche «end of pipe » dans la résolution technologique des problèmes de la durabilité, cloisonnée et sectorielle, est incrémentale, coûteuse, pernicieuse et inéquitable, elle déplace localement l'effet, en reporte l'échéance, empêche la diversité des solutions locales et dévalorise les cultures.

Le développement durable est l'organisation stratégique des éléments qui, de manière transversale, apportent des réponses qui se complètent les unes les autres sur chacun de ces cinq champs, économie, écologie, social, territorial et culturel, et s'avèrent, en dernière instance, compatibles avec la valorisation locale de l'environnement et la préservation planétaire de l'écosystème.

Il soulève en pratique la question quantitative et qualitative des flux et des stocks de matière et d'énergie prélevés ou dissipés et l'accompagne d'une double solidarité éthique, horizontale avec les plus démunis, et verticale entre générations, conditions mêmes de sa pertinence scientifique et de sa réalisation.

L'écologie industrielle, qui décrit le système industriel comme une configuration de liaisons dynamiques de matières et d'informations réduit la dépendance des sociétés envers une ornière technologique majeure, la résolution technologique « end of pipe » des problèmes de la durabilité.

Cette approche *end of pipe* a pour effets de renforcer un système industriel qu'elle perfectionne à la marge au détriment d'une innovation qui modifierait des trajectoires technologiques cloisonnées et sectorialisées.

L'oreiller de paresse technologique qu'elle constitue suscite des stratégies coercitives et réactives et se traduit par le transfert des perturbations dans le temps, par leurs déplacements dans l'espace, par une plus haute dépendance matérielle et énergétique des sociétés dans leur ensemble et par une plus forte pression commerciale et culturelle des sociétés du Nord sur celles du Sud.

Le champ de la durabilité : le lien - le lié - le liant

Carrefour de plusieurs disciplines, offrant les conditions, les modalités, les instruments et les techniques de la dématérialisation systémique de l'activité économique, à savoir *la substitution de la productivité des ressources à celle du travail*, l'écologie industrielle permet parallèlement à recherche de la qualité environnementale totale, de produire les conditions technologiques de la mise en oeuvre de l'équité, du génie culturel des populations et des énergies entreprenantes du local.

Elle inspire, *par le local*, les changements de trajectoires technologiques qui contribueraient à résoudre les problèmes liés à l'appauvrissement des écosystèmes, à l'aggravation spatiale et temporelle des inégalités humaines et aux déculturations.

Le développement local des échanges symbiotiques entre les entreprises, la maîtrise de la traçabilité «from cradle to cradle » des composants et l'utilisation intensive des ressources locales, source d'une réduction exceptionnelle des coûts globaux et d'une gestion optimale des ressources locales, remettent en cause une conception de l'efficacité individuelle et de la compétitivité mondiale qui se traduirait par l'augmentation croissante de la productivité du travail, *mesurée par l'accroissement des prélèvements des ressources naturelles et des déchets*, et par l'allongement des boucles de cycle de matière dont l'effet est l'accroissement des dissipations, des disséminations nocives et de la vulnérabilité des sociétés face aux risques sociaux, environnementaux et culturels .

Dans une économie organisée selon des boucles de réutilisation des ressources, les coûts des ressources, de la réglementation et du traitement des déchets se réduisant, le développement et l'efficacité ne dépendent plus des coûts salariaux et des grandes échelles de production

La liaison éco-industrielle modifie le contenu, la place et le rôle du travail humain dans la production des richesses, *une richesse d'utilisation*, qu'elle découple des flux de matières. Elle recompose territorialement les activités, *en éco-territoires de réseaux et en éco-réseaux de territoires*. Et, permettant le développement des biocénoses industrielles dans les espaces où se concentre la civilisation urbaine, dont elle rapproche les zones d'approvisionnement des zones de désapprovisionnement, elle dessine, par les projets locaux, une autre mondialisation, un mondial dans lequel la ressource critique devient la qualité de l'information, la confiance, les énergies entreprenantes du local, l'intelligence humaine et le savoir faire.

La durabilité concerne un champ transversal et interdisciplinaire d'études scientifiques techniques et pratiques : *le lien-le lié-le liant* . Elle invite à décloisonner les temps, les énergies et les espaces et s'intéresse aux interrelations, aux interdépendances et aux interactions entre tous les domaines et activités que certains partages disciplinaires, organisationnels, culturels ou institutionnels séparent.

Elle est une réponse en construction à un faisceau de questions pratiques, méthodologiques et théoriques relatives aux articulations entre et au sein des termes de la série de couples qui lient intimement l'intelligibilité du monde, les solidarités humaines, l'efficacité des activités sociales et l'unité de la biosphère.

La justification de cette nouvelle voie réside d'abord dans la prosaïque et pratique nécessité de réunir les conditions de survie de l'espèce menacée par les antinomies fondamentales qui apparaissent entre la logique insulaire, linéaire et réversible de l'économie et les discontinuités, la faible résilience, les effets de seuil et l'irréversibilité des phénomènes dans les écosystèmes.

Mais elle réside aussi, face au risque du chaos, dans la part de séduction que le propre imaginaire de la durabilité porte en lui, la réconciliation de ce qu'une rationalité économique duale, additive ou soustractive, *le plan ou le marché*, issue des débats de la révolution industrielle, suscite de cloisonnements en séparant le système industriel de la biosphère. Dans cette vision cloisonnée et sectorielle, le souci de la durabilité se contenterait d'être une technique destinée à réguler, par la voie réglementaire, ou à marchander, par la voie du marché ou de la fiscalité, les impacts négatifs causés par un

système social dont la logique de fonctionnement et la représentation demeureraient inchangées : d'un côté, l'industrie, la technologie, la ville, « l'hémisphère Nord » et de l'autre, la nature, l'homme, l'environnement, « l'hémisphère Sud ». Le concept de durabilité se réduirait en pratique à des techniques

de marketing ou à des politiques de régulation permettant de minimiser les nuisances du système industriel sur « le dehors », sur ce qui l'entoure, sur ses « périphéries » et ses « marges », sur son « environnement ».

Le fonctionnement du système industriel en tant que tel resterait extérieur au champ d'analyse !

Quoique et parce qu'encore polysémique dans sa définition, balbutiante dans sa mise en pratique et nébuleux dans son contenu, le concept de durabilité suscite une nouvelle façon de penser, d'évaluer d'agir, de vivre et de faire. Si cette voie de recherche renouvelle le débat sur les antinomies relationnelles de l'économie et de l'écologie, elle modifie aussi les relations entre et au sein des termes de toute une série de couples qui jalonnent les débats pratiques et scientifiques et notamment : croissance - développement, local-global, entreprise-territorialité, ville-campagne, régional-planétaire, Nord-Sud, organisation-intérêt individuel, sciences « dures » - sciences « molles », théorème et norme, morale et politique, etc...

La question quantitative et qualitative des flux et des stocks de matière et d'énergie prélevés ou dissipés ne se dissocie pas, dans le concept de durabilité, de la solidarité, normative et éthique, avec les plus démunis et entre générations.

L'éthique et la norme sont la condition même de sa réalisation scientifique et de celles de toute théorie du développement, des possibilités d'intelligibilité du monde et de l'efficacité des modes d'organisation comme de gouvernance des sociétés humaines.

La structure holistique de la durabilité croise et reconfigure qualitativement, sur *le mode de la conciliation systémique*, les savoirs scientifiques sans séparer, dans leur recombinaison, le scientifique, l'éthique et le projet normatif. C'est ce qui distinguerait, l'organisation humaine consciente, capable de se doter d'un projet, de celle de la nature.

L'intégration clairement affirmée de l'éthique et de la norme distingue donc cette tentative des prétentions à la « pure » scientificité des énoncés dans les disciplines qui pensent pouvoir en échapper. Parmi ces dernières, les rationalités économiques, les « robinsonnades » du marché ou celles du plan.

Le local

Mais si le concept de durabilité invite à s'intéresser aux interrelations systémiques et à les inscrire dans le cadre d'une structure méthodologique holistique dans laquelle l'affirmation de l'unité du monde contraint sa diversité, il requiert aussi, *s'agissant de la société humaine*, à reconnaître la spécificité et les degrés de liberté de cette diversité et à en développer les solidarités, condition de sa propre reproduction.

Et si le concept, qui induit un nouveau champ d'étude pour les sciences sociales, *le lien, le lié le liant*, s'inspire de la théorie des systèmes qu'il renouvelle en la sortant de son « naturalisme » originel, conduit à un nouvel universalisme, il ne verse nullement dans l'élaboration de politiques liberticides ni ne remet la planification centralisée à l'ordre du jour mais dirige vers des modes de coopération déconcentrée et décentralisée.

Son nouvel universalisme, qui se distingue clairement des universalismes individualistes ou totalitaires hérités de l'ère des lumières, ne dissocie pas science, politique, art, technique et pratique. Il interpelle aussi bien l'homme commun que le penseur et le décideur, le technicien que le désigner, les générations présentes que les générations futures, les mondes d'ici et de là-bas et les relie dans une même nécessité, dans un même challenge : explorer collectivement de nouveaux modes de développement, libérer les énergies civiles et les entrepreneurs du local, initier de nouvelles trajectoires technologiques plus économes en ressources et plus riches en valeur d'utilisation : créer un nouvel imaginaire positif.

Partant de l'observation que pour parvenir à un but donné, un système peut utiliser, *selon les situations données*, plusieurs chemins différents, *capacité dite d'équifinalité*, un système n'est durable que s'il assure un rôle déterminant au local. Et l'autonomie du local serait d'autant plus grande qu'il se rendrait capable, dans le cadre d'une norme et d'une éthique partagées, d'élasticité, de résilience et de dynamisme face aux contraintes globales et externes.

L'approche holistique de la durabilité s'accompagne ainsi de l'objectif local d'éco-efficience, comme moyen et outil pour stimuler les entreprises et les territoires à intégrer, de manière volontaire, dans leur organisation et dans leur gestion, des démarches locales coopératives et à créer entre elles les liaisons eco-industrielles qui permettraient la mise en boucle de matière, d'énergie et de déchets et la production et l'échange des informations requises par la dématérialisation de l'activité économique considérée en l'ensemble de ses expressions et fonctions.

L'écologie industrielle, qui se débarrasse de la vision selon laquelle le souci de durabilité reviendrait à créer des activités destinées à atténuer ou à réparer les dommages de l'environnement causés par un système social dont la logique de fonctionnement demeurerait inchangée, renverse la perspective habituelle. Elle part de l'idée selon laquelle les activités liées à la durabilité sont un produit et moyen de mettre en oeuvre localement de nouvelles pratiques économiques et sociales .

Parallèlement à recherche de la qualité environnementale totale des activités économiques, l'écologie industrielle peut offrir les conditions fondamentales d'une double équité, spatiale et temporelle, horizontale et verticale par ses effets sur le contenu, la place et le rôle du travail humain dans la production des richesses découplée des flux de matières et de la transformation du produit en service.

En privilégiant une gestion économe de ressources et de l'énergie, la réutilisation des matières et la mise en étanchéité des polluants, elle limite l'empreinte écologique, préserve et valorise l'inimitabilité des patrimoines et paysages environnementaux, substitue la production et l'échange des droits d'usages de biens à la production et à l'échange des produits, dématérialise systémiquement les objets, les infrastructures et les modes de vie, internalise les coûts d'imperfection des produits dont l'exploitant propriétaire du bien devient responsable "from cradle to cradle", relocalise les tâches dont elle modifie la nature en activités de services, privilégie l'énergie informationnelle et la propulsion douce à l'énergie minérale et fait prévaloir l'ingénierie humaine et le capital immatériel sur la machinerie technologique.

Un service n'étant pas stockable, l'écologie industrielle accroît donc, dans une société d'utilisation, la qualité

du travail et la transversalité des tâches, dont elle développe le sens de la responsabilité sociale, de la relation interindividuelle locale et de l'initiative personnelle.

L'économie des liaisons éco-industrielles opère donc un glissement du centre de gravité de la production vers la gestion locale de l'information et des services et le basculement du pouvoir du producteur au profit de l'utilisateur des territoires et des biens. Elle est essentiellement régionale

La nécessaire reconceptualisation du système industriel dans la durabilité locale

A la confluence de très nombreuses disciplines, l'écologie industrielle, qui s'inspire des connaissances sur les écosystèmes et la Biosphère, en tentant de déterminer les transformations susceptibles de rendre le système industriel compatible avec un fonctionnement "normal" des écosystèmes biologiques, offre une voie exploratoire, concrète et pratique qui contraint à renouveler les visions du monde empruntées à l'économie classique et à une organisation compartimentée des sciences. Elle est une des conditions majeures et incontournables de la mise en pratique d'un développement durable.

Dans la pratique, les figures locales d'éco-développement du système industriel connaissent, dans les réalisations expérimentales, deux formes spectaculaires, surtout au Danemark, au Canada et aux Etats Unis. Elles sont systématisées dans un concept qui demeure encore celui de l'ingénieur, l'éco-parc industriel. Ce concept n'intègre pas toute la dynamique globale du territoire et des milieux dans les processus technologiques et ne s'intéresse pas à l'aspect social.

L'éco-parc industriel pourrait, *techniquement*, se décrire en son fonctionnement comme une communauté de producteurs installée sur un même site, centrée localement autour de la gestion mutuelle des flux locaux de matière, d'énergie, de déchets et d'informations et formant un éco-territoire de réseaux d'échanges en vue d'accroître simultanément la performance environnementale et économique, individuelle et collective, locale et globale.

En liant les flux de matière et en développant les échanges de sous produits sur une base régionale, l'éco parc ne peut empêcher les entreprises d'explorer des liaisons éco-industrielles sur un espace existant plus étendu et de mieux prévenir les ruptures de chaîne, les risques d'instabilité micro-économique et les tentations à la délocalisation. Les entreprises forment, ici, un éco-réseau de territoires qui déborde et recompose les frontières «physiques» locales.

Ce qui pose la question des frontières territoriales et des seuils d'un réseau d'éco-liaisons et celle des conditions auxquelles la régionalisation de tels échanges pourrait permettre aux entreprises de se servir des opportunités de l'infrastructure industrielle mondiale pour procéder à des échanges qui, tout en se traduisant par l'allongement local des boucles des cycles de matière, fournirait une réduction générale, et à l'échelle mondiale, des distances au sein d'une recombinaison d'ensemble des boucles de matière.

Quoique réductrices, ces formes organisationnelles locales, ces tentatives locales d'écosystèmes industriels, présentent l'intérêt de travailler modestement mais solidement à partir des contraintes existantes du système industriel dans son ensemble et du rapport générique, géographique et historique, de celui-ci avec la ville d'une part et d'autre part avec l'économique. Elles tentent, par et dans le local, de réorienter vers la maturité environnementale, les trajectoires technologiques du dit système industriel.

En pratique, la combinaison de la liaison interne et externe au local est aussi nécessaire qu'utile mais insuffisante ...

Car, même si l'éco-parc industriel tente de transformer localement en un écosystème des activités

industrielles locales qui, prises individuellement ne le sont pas, l'hyper société industrielle ne se réduit pas à la production industrielle locale ou régionale. Celle-ci est un tout. La ville, la mobilité, la mondialité, la dissémination diffuse des polluants, la circulation de l'information, les ségrégations culturelles, sont aussi des aspects de sa réalité présente. Les choix stratégiques de la durabilité doivent donc se transporter à l'échelle du système social global et des grandes trajectoires technologiques.

Les consommations, les productions, les représentations et les activités des populations locales ne sont pas circonscrites aux activités de l'industrie ni aux flux locaux de matière que les parcs organisent, génèrent, entrent ou évacuent. Elles ont des activités d'habitation, de transport et de communication qui tirent leurs approvisionnements et leurs représentations d'une planète cognitive et matérielle bien plus étendue.

L'inventaire des groupes symbiotiques d'activités, des biocénoses industrielles et des réseaux trophiques s'avère donc essentiel pour considérer l'ensemble des pratiques d'un territoire, pour tracer ses territoires trophiques et pouvoir penser son éco-restructuration.

Cette dernière fait du local, du social, du culturel et du mondial une question indissociable au sein même de la connaissance et de la création technologique réunies à l'intérieur d'un même acte long de recherches et d'actions suscitées de manière coopérative par la mise en oeuvre des liaisons éco-industrielles

La reconceptualisation, en termes d'écosystèmes, d'un système industriel, qui ne peut être réduit à l'activité industrielle ni à son organisation locale en termes de parcs, est essentielle à la mise en pratique du développement durable. Les matérialisations de cette reconceptualisation doivent parallèlement insérer en elles une vision globale du fonctionnement possible d'un écosystème industriel à l'échelle mondiale et se créer ses propres marges de créativité et de résilience dans le mondial. L'écologie industrielle offre une compréhension globale du fonctionnement du système industriel et permet donc une gestion optimale des ressources et d'un territoire régional dont la viabilité pourrait être planifiable de manière décentralisée et participative.

Pour ce faire, l'écologie industrielle dispose d'un outil technique, le métabolisme industriel d'une substance, d'un groupe de substances, d'un produit, d'un flux de produits, d'une organisation, d'une communauté.

Elle peut décrire les caractéristiques qualitatives et quantitatives des flux et des stocks de matière et d'énergie « from cradle to cradle » en y intégrant les synergies, les translocations et la non substituabilité de certains «services» environnementaux **dont les dangers essentiels sont d'abord l'effet de la société industrielle sur la perturbation des cycles de la biosphère** et moins le gaspillage des ressources.

Elle identifie les états critiques et peut définir les priorités. Elle permet d'évaluer les risques potentiels et les stratégies de contrôle appropriées et de prévention des pollutions diffuses.

Mais cette reconceptualisation doit aller jusqu'à son terme : l'écologie industrielle fournit un cadre pour comprendre et transformer le rapport entre les villes et l'industrie, la civilisation du mondial et l'organisation des activités du local dont les territoires numériques de réseaux seraient une des composantes.

Elle doit pouvoir ainsi déboucher sur la mise en évidence de ses conséquences sur l'ensemble des formes d'organisation, des modes d'occupation de l'espace, des modes de vie, mais aussi sur les valeurs et les représentations, les concepts des disciplines qui leur donnent cohérence, les justifient et les orientent : l'économie, la gestion, la géographie, le droit, la philosophie.

La notion d'éco-pôle d'activités physique et virtuel, articulant les territoires de l'analogique et du numérique, pourrait être une figure physique plus appropriée pour restituer au local ses capacités à évoluer vers une «sustainable community » et à développer, à répandre par grappes, par essaimage ou en cascade, toutes les technologies sociales, localement initiées dans une vision globale des articulations fines introduites par l'écologie industrielle dans la durabilité globale et suscitées par cette durabilité dans les fonctionnements sociaux, les modes de gouvernance et les représentations du monde.

La reconceptualisation du système industriel en termes d'éco-système est une question incontournable.

Son enjeu est, pour l'essentiel, de nature anthropologique pour les sociétés industrialistes du Nord, économique et culturelle pour les rapports Nord-Sud, culturelle, sociale et écologique pour la mondialisation et, à travers son contenu définitionnel, politique, éthique, méthodologique et épistémologique pour la transdisciplinarité induite par la durabilité.

Elle exige de s'écarter de l'individualisme méthodologique, des insularismes économiques, des territorialismes institutionnels et des sommations disciplinaires pour explorer, dans l'interdisciplinaire, le concept de développement et intégrer en un même ensemble cognitif et fonctionnel le chercheur et le praticien, l'éthique et la science, le politique et le citoyen, l'industrie et l'écologie, la ville et la nature, l'économie et la culture, les Nord et les Sud.

La durabilité commande à intégrer, dans la construction de son objet et dans sa progression pratique, *l'interdépendance étroite entre terrains, cultures, techniques et théories* et les liaisons interdisciplinaires

L'économie solidaire

L'Etat ne détient pas le monopole de l'élaboration et de la réalisation de l'intérêt général Le marché n'est plus le lieu exclusif de l'échange économique efficient

Karl Polanyi, dans *La grande transformation*, met en évidence qu'avant d'avoir été satisfaits par le marché, les besoins humains ont été couverts par des opérations de production et de répartition obéissant à trois principes de comportement économique : la réciprocité, la redistribution et l'administration domestique, principes qui, loin d'avoir disparu gouvernement encore, certes de façon variable, un grand nombre de nos conduites économiques. La réciprocité désigne un système où les relations économiques se ramènent à des suites de dons réciproques et sont de ce fait indissociables des rapports interindividuels. La redistribution est le principe de fonctionnement d'un système où la richesse produite est remise à une autorité centrale qui la stocke avant de la répartir. L'administration domestique, quant à elle, signifie l'autoproduction et renvoie à l'idée d'économie dans son sens grec originel (*Oikonomos*).

Toutefois, avec l'avènement de la révolution industrielle, l'économie marchande va devenir prépondérante au point de faire négliger, voire oublier, la persistance de formes alternatives de satisfaction des besoins. Or, une analyse historique précise permet de mettre en évidence qu'en même temps que se constitue un pôle marchand dont la taille ne va cesser de croître, les autres principes de comportement économique se cristallisent dans deux autres pôles : l'un non marchand (le secteur public) et l'autre non monétaire (autoproduction, troc, bénévolat).

Durant la première moitié du XX^{ème} siècle les économies occidentales se structurent autour de deux épicentres : une économie marchande et une économie à la fois non monétaire et non marchande où se côtoient, d'une part, un service public en voie de constitution destiné à garantir le respect des droits sociaux et, d'autre part, une imbrication entre administration domestique, réciprocité et redistribution destinée à jouer le rôle de système protecteur. L'intersection de ces deux économies est constituée par l'économie traditionnelle (économie domestique, exploitations familiales) et par l'économie sociale (coopératives, mutuelles, associations). On notera, pour fixer les idées, que l'économie traditionnelle au sein de laquelle n'existe pas de séparation nette entre ménages et entreprises (et qui regroupe des entités économiques telles que les exploitations familiales agricoles, les ateliers artisanaux et les très petites entreprises de commerce) concerne en France 55% de la population active en 1906 et encore 49% en 1946. A partir des années 1950, l'économie va subir une modification systémique et se structurer autour de trois épicentres : l'économie marchande, l'économie non marchande monétaire (née de la fonction redistributive de l'Etat-providence) et l'économie non marchande (et donc non monétaire) qui va connaître un très net déclin. L'économie apparaît donc comme une *structure tripolaire* où s'articulent, avec des pondérations naturellement variables selon l'époque et le lieu, c'est-à-dire selon les priorités que se donne la société, trois rationalités productives et distributives : le marché, le plan et la réciprocité; les deux premiers pôles appartenant à la sphère monétaire, le troisième au domaine du troc.

La mise en œuvre du développement durable qui inscrit au cœur de son projet les principes de participation et de responsabilité citoyennes implique un rééquilibrage de l'importance de ces trois pôles en développant, notamment par une reconnaissance juridique, cet ensemble de pratiques socio-économiques novatrices que Bernard Eme et Jean-Louis Laville nomment "l'économie solidaire". S'inscrivant dans une dynamique de projet où s'articulent, pour prendre une terminologie habermasienne, activité communicationnelle et activité instrumentale, ces pratiques socioéconomiques sont conçues et développées par des personnes qui s'associent librement pour mener en commun des actions, dans le but non de la maximisation du profit, du produit matériel ou du contrôle mais dans celui de répondre à des besoins spécifiques directs et concrets qui

contribuent à la création d'activités économiques, de liens sociaux et de tâches et renforcent la cohésion sociale par de nouveaux rapports de solidarité. Cette solidarité, associativement construite, s'exprime non par une participation dans des espaces indéterminés, de manière impersonnelle et par délégation à l'Etat mais par une implication contributive localisée autant monétaire que non monétaire. Son fonctionnement repose sur une "hybridation" entre économie marchande et économie non marchande, flux monétaires et flux non monétaires, flux matériels et flux symboliques. Cette hybridation prend la forme d'une combinaison équilibrée entre différentes ressources (ressources marchandes obtenues par le produit des ventes, ressources non marchandes émanant de la redistribution, ressources non monétaires issues de contributions volontaires).

Ecologie Industrielle, Economie Solidaire, Durabilité

L'écologie industrielle, avec l'économie solidaire, détient les clés de la durabilité. L'une et l'autre établissent, au regard du devoir de durabilité, leur pertinence scientifique, éthique et pratique, par le recours commun aux principes de la réciprocité, de la proximité ("virtuelle" ou "physique"), de l'autonomie locale, de la confiance, de la responsabilité sociale, de la circulation croisée de l'information et de l'interrelationalité, pour l'une, systémique et intégrée, et pour l'autre, globale et volontaire. L'écologie industrielle aboutit à une société de l'utilisation ("functional economy") et son articulation avec l'économie solidaire permet de lui donner une finalité éthique et sociale.

L'approche volontaire et plus «conventionnelle» de l'économie solidaire n'est pas l'approche organisationnelle ou structurelle propre à l'écologie industrielle. Elle permet spécifiquement la mise en valeur et la mise en synergie volontaire des énergies civiles, locales ou/et en réseaux, sur des fins communes mais non marchandes.

L'approche organisationnelle de l'écologie industrielle, doit s'accompagner de l'objectif individuel d'éco-efficience, comme moyen et outil pour conduire les unités économies locales à intégrer, de manière volontaire, des démarches ensemblières et collaboratives "over the fence" dans leur organisation et leur gestion et à créer les liaisons eco-industrielles permettant la dématérialisation systémique de l'activité économique considérée en l'ensemble de ses expressions et fonctions.

Une économie de l'organisation, une économie de partenariats locaux de projets et une économie éthique du lien peuvent permettre l'éco-efficience des entreprises, la viabilité environnementale globale et l'équité .

Elles peuvent conduire à rééquilibrer les deux pôles dominants de la rationalité économique, *le plan et le marché*, à réduire le volume et à maîtriser la composition des stocks et des flux de matière, d'énergie et de déchets ultimes, à faire glisser le centre de gravité économique de la production à la gestion, de l'exploitant à l'utilisateur, de l'énergie fossile à l'énergie informationnelle et à valoriser les énergies civiles locales, le travail humain, le patrimoine environnemental local et la propulsion douce.

En permettant une gestion optimale des ressources et en requérant la coopération, l'information et les synergies systémiques, l'écologie industrielle fait prévaloir l'ingénierie humaine et le capital immatériel sur la machinerie technologique et requalifie, en masse et en contenu, le travail, mais comme valeur, moyen et produit social de la durabilité.

L'information, *les connaissances mises en boucles*, dont le prix ne serait qu'une des composantes, l'organisation et l'innovation locale, le partenariat stratégique dans la recherche et la coopération décentralisée deviendraient des facteurs-clés des modes de gestion, de production et de développement socialement efficaces. L'écologie industrielle, comme l'économie solidaire, favorise les voisinages ("virtuels" ou "physiques"), la créativité locale et la déterritorialisation de l'information. Elle peut donc contribuer à s'émanciper de la contrainte du plan et les libertés du marché, à favoriser les énergies entrepreneuriales locales et à promouvoir l'ingénierie sociale et la citoyenneté.

Ainsi l'écologie industrielle, *économie de l'organisation, économie de partenariats locaux de projets, économie éthique de la réciprocité, économie interactive du lien*, permet d'associer l'éco-efficience des

entreprises, les créativités culturelles et la viabilité globale et locale des écosystèmes et de fournir les conditions technologiques de l'équité et des stratégies de développement local intégré.

L'écologie industrielle, en introduisant des coopérations « over the fence » au sein des stratégies de concurrence, détient une clé de la durabilité et en démontre la pertinence, la faisabilité et l'opérationnalité.

L'utilisation intensive des ressources, **la substitution de la productivité des ressources et de l'information à celle du travail**, autre point commun avec la démarche de l'économie solidaire, débouche sur une économie de la richesse d'utilisation et fonde **l'écologie de la durabilité**.

Un service n'étant pas stockable, l'écologie industrielle, tout comme l'économie solidaire, relocalise l'emploi, modifie le contenu du travail et accroît, dans une société d'utilisation, le volume des emplois, la mobilité des fonctions et la qualification du travail.

le lien - le lié - le liant champ transversal d'études scientifiques

HOLISME METHODOLOGIQUE, DEMARCHE SYSTEMIQUE, NORME ETHIQUE TRANSDISCIPLINARITE, TRANSVERSALITE

L'UN N'EST PAS TOUT. Aucune partie d'un tout, dont les éléments sont mis en interrelation, ne dispose de toute l'intelligence d'elle-même, ni de toute l'intelligence de chacune des autres parties de ce même tout, ni de toute l'intelligence de ce tout-là. Elle ne transmet et ne capte que l'information minimale nécessaire à sa survie et à ses fonctions (**principe de l'effort minimal**). Aucune partie d'un tout ne peut donc représenter, réguler ou s'imposer à l'ensemble

Une partie est dans un tout. La reproduction d'un élément d'un système résultant de l'ensemble des interactions de ses éléments dépend de la capacité du système à maintenir sa structure (**principe de contrainte descendante**).

Le tout est plus que la somme des parties! La mise en interrelation d'éléments se traduit par l'apparition de propriétés nouvelles (capacités cognitives) inconnues des éléments pris isolément (**principe d'émergence**). Le bon fonctionnement d'un élément dépend de la qualité de l'information que le tout lui fournit (**principe d'interdépendance descendante**)

Le tout est moins que la somme des parties. Chaque élément mène des activités ignorées du tout (**principe de spécificité**). Le bon fonctionnement d'un système dépend de la qualité de l'information que chacun de ses éléments lui fournit (**principe d'interdépendance ascendante**)

ET LE TOUT N'EST PAS TOUT. Pour parvenir à un but donné, un système peut utiliser plusieurs chemins différents (**principe d'équifinalité**). La quantité de contrainte déployée au niveau de chacun des éléments d'un système correspond toujours au strict minimum indispensable pour assurer l'émergence de la finalité du tout (**principe d'autonomie locale**) en même temps que sont préservés les degrés de liberté permettant d'autres finalités possibles (**principe de contrainte minimale**). Aucun élément central d'un tout ne peut par lui-même et pour lui-même réguler, décider ou s'imposer à l'ensemble.

MAIS LE TOUT RESTE UN TOUT : Le système industriel demeure une production sociale et celle-ci ne peut être en dehors de la biosphère. Les sciences ne peuvent se dissocier ni se dissocier de l'éthique, de la politique, du culturel et de l'imaginaire : la satisfaction des besoins vitaux, le respect de l'équité et de la différence culturelle, la conservation de l'espèce, la responsabilité sociale individuelle et la libération de l'imaginaire humain par la connaissance et l'art.

Le concept de durabilité induit un nouveau champ transversal d'études et un nouvel objet de science :

le lien, le lié le liant.

Il invite à s'intéresser aux interrelations, aux interactions, aux interdépendances et aux interfaces systémiques et les inscrit dans le cadre d'une structure méthodologique holistique dans laquelle l'affirmation de l'unité du monde contraint sa diversité. Mais il requiert aussi, *s'agissant de la société humaine*, de reconnaître la spécificité et les degrés de liberté de cette diversité et à en développer les solidarités, condition de sa propre reproduction. Il ne verse nullement dans l'élaboration de politiques liberticides mais dirige vers le pluralisme culturel et des modes de coopération déconcentrée et décentralisée.

Son nouvel universalisme, qui se distingue clairement des universalismes individualistes ou totalitaires hérités de l'ère des lumières, ne dissocie pas science, politique, art, technique, éthique et pratique. Il relie le monde dans une même nécessité, dans un même challenge : explorer collectivement de nouveaux modes de développement, libérer les énergies civiles, initier de nouvelles trajectoires technologiques et sociales et créer un nouvel imaginaire positif Il contraint à renouveler les visions du monde empruntées à l'économie classique et à une organisation compartimentée des sciences et dans laquelle l'éthique et l'art avaient été expulsés du savoir.

Le nouveau champ d'étude et le nouvel objet de science, ***le lien le lié le liant***, introduit par le concept de durabilité, soumet donc des conditions et trace des trajectoires au développement, celles que le maintien du lien organise et requiert.

Ce nouvel objet invite à remettre en question les partages disciplinaires, l'idée dominante de la spécialisation du travail, les cloisonnements de l'information et de la décision et la prévalence des verticalités, *ascendantes ou descendantes*, organisationnelles.

Il commande de s'écarter de l'individualisme méthodologique, des robinsonnades économiques, des territorialismes institutionnels, des ségrégations géographiques et des sommations disciplinaires, explore, dans l'interdisciplinaire, le concept de développement et intègre en un même ensemble cognitif et fonctionnel le chercheur et le praticien, l'éthique, l'art et la science, l'industrie et l'écologie, la ville et la nature, l'économie, le social et la culture, les Nord et les Sud.

L'écologie du lien ne fait preuve ni de catastrophisme ni d'optimisme technologique outrancier. Elle demande une conception globale du système industriel et une base technologique qualitative à la société du monde et procure une articulation entre le global et le local par la coopération décentralisée et l'éthique de la réciprocité

En développant une nouvelle conception de la richesse, *la richesse d'utilisation*, l'économie du lien réconcilie les contraires et se débarrasse de l'alternative sommatrice offerte par les couples Etat-marché, croissance-développement, monde-nation, tradition culturelle-modernité technicienne, Nord-Sud.

L'écologie et l'économie interactives du lien requièrent et intègrent la mondialisation mais déterminent une autre mondialisation. Une mondialisation distincte de celle que produit simultanément, de manière concurrentielle ou complémentaire, la recherche de l'accroissement de la vitesse de circulation et du volume des flux de monnaie et de produits nouveaux ou de l'extension des pouvoirs additifs de réglementation ou soustractifs de déréglementation des institutions internationales, régionales et nationales régulatrices.

Ces pouvoirs, en l'absence d'un schéma conceptuel global, agissant de manière cloisonnée et hors de tout partenariat de projet avec les acteurs majeurs du marché et les représentations civiles, apparaissent comme simple force de coercition, au surplus désordonnée. Elles donnent naissance à des stratégies exclusivement réactives qui aggravent de fait leur impuissance et nourrissent l'engrenage des affrontements à l'intérieur des couples Etat-Marché, Sud-Nord, dans lesquels les seconds en sortent toujours vainqueurs et la durabilité demeure en attente.