

## L' ECOLOGIE INDUSTRIELLE

De la construction locale des liaisons éco industrielles de la durabilité...  
... à la reconceptualisation de l'économie dans la durabilité

Léo DAYAN <sup>1</sup>

### Synthèse : Faire plus mais avec moins et faire sur place mais autrement

Comment rendre compatible le système industriel avec la biosphère, tout en répondant aux besoins croissants d'une population humaine en augmentation et satisfaite inégalement ? Quelle stratégie pratique de développement durable mettre en œuvre ?... porter attention à l'évolution de la société dans sa globalité, à long terme et dans ses interrelations avec elle même et avec la biosphère, penser la sphère économique comme un cas particulier d'écosystème et ne plus réduire la question des impacts des activités humaines à des problèmes "end of pipe" de pollution et de déchets.

Le concept de durabilité raisonne sur ce qui compte socialement et non seulement sur ce qui se compte, il intègre une éthique. Il ouvre un nouveau champ, global, intégré et transversal, de savoirs et de savoir-faire, *le lien le lié le liant*, qui requiert la reconceptualisation du système industriel en termes d'écosystèmes, commande une réorganisation de l'économie mondiale en une économie régionalisée de services et conduit à la déconcentration du pouvoir économique.

La mise en pratique de la durabilité trouvera dans la construction locale de liaisons éco-industrielles, un outil essentiel à sa désirabilité et à sa rigueur : sa cohérence scientifique, une assise fonctionnelle à sa composante industrielle, une stratégie de l'optimisation à l'échelle territoriale, un instrument opérationnel (eco-efficiency) pour le management des entreprises et des supports organisationnels locaux à l'équité sociale.

Dans une économie organisée selon des boucles de réutilisation des ressources, le développement et l'efficacité dépendent moins des coûts salariaux et des grandes échelles de production que des synergies coopératives informationnelles et de la dématérialisation de l'activité : la productivité des ressources (plus de valeur pour la même quantité de ressources naturelles) et de l'information est privilégiée sur celle du travail et la vente d'un service se substitue à celle d'un produit. 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 localement les activités, *en éco-territoires de réseaux et en éco-réseaux de territoires*. Et, en développant les biocénoses industrielles dans les espaces où se concentre la civilisation urbaine et en rapprochant les zones d'approvisionnement des zones de désapprovisionnement, elle dessine, par des projets de développement local durable, une autre mondialisation, un mondial dans lequel la ressource critique devient la qualité de l'information, la confiance, l'équité, les énergies entreprenantes du local, l'intelligence humaine et le savoir faire populaire local.

Maintes expériences d'écologie industrielle, notamment sous la forme territoriale d'éco-pares industriels, sont en cours. Une des plus prometteuses, le "Phillips-Eco-Enterprise Center, est une concrétisation, au Nord, des démarches conceptuelles, organisationnelles et pratiques de la durabilité à l'aide des "populations de pénurie" originaires des cultures du Sud. Elle offre un exemple transposable méthodologiquement à l'échelle territoriale et de part en part de la planète.

Le "Phillips-Eco-Enterprise Center", construit en 2000 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 détresses sociales des populations "ethniques", réunit 15 entreprises « vertes » coopérantes qui tentent d'échanger leurs informations et dont certaines échangent leurs déchets, sur un site initialement prévu pour une station de stockage de déchets. 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 valorise le capital social local, *dont celui des populations déshéritées et exclues ethniquement*, en matière d'éco-construction et de ré-ingénierie industrielle urbaine autour de la plus performante des stratégies environnementales : l'utilisation intensive des ressources locales (dématérialisation systémique), la valeur d'utilisation et l'emploi local et met en œuvre la plus porteuse des stratégies d'insertion sociale en associant l'innovation technologique et les savoir faire populaires locaux .

**Mots clés** : mondialité, durabilité, local, liaisons éco-industrielles, déchets, productivité de l'information et des ressources métabolisme industriel, coopérations "over the fence", "from cradle to cradle", ingénierie locale

<sup>1</sup> Université de Paris I Panthéon-Sorbonne, Directeur scientifique du laboratoire APREIS et de l'Université Mondiale Nomade pour la durabilité

**LES LIAISONS ECO INDUSTRIELLES**  
concepts / techniques / stratégies / terrains / pratiques

**... Le contexte ...**

mondialité, culture, durabilité, socialité, écologie et économie

**... En fait, en doute, en éthique et en questionnement ...**

La mondialisation économique, la déterritorialisation de l'information et la globalisation des développements - *qui sont aussi des conditions de la durabilité* - produisent de la croissance mais ne s'accompagnent ni de l'équité ni de la maîtrise de la vitesse, du volume et de la qualité des flux de matière, d'énergie et de déchets. Le développement technologique de la société de communication au Nord, grâce, en partie, à des composants, à des ressources, au salariat et aux cultures des Sud, accroît la vitesse et les flux d'information. Mais, au lieu de servir à la dématérialisation des activités et permettre le dialogue entre les cultures, il accentue les ruptures des boucles écosystémiques de matière sans réduire pour autant les fractures sociales, les chocs culturels et les distances politiques entre et au sein même des sociétés, au contraire qu'il aggrave.

Les pays du "Nord" consomment plus de 80% des ressources mondiales. Les dangers essentiels de cette surconsommation sont moins le gaspillage que les perturbation des cycles de la biosphère, que les heurts culturels et que les inégalités sociales inhérents au fonctionnement d'un système industriel dont le développement entraîne, avec l'accélération des prélèvements sur la nature, l'empoisonnement des écosystèmes et des hommes, la dévalorisation culturelle et la croissance de la pauvreté.

✚ Comment donc rendre compatible le système industriel avec la biosphère et avec la protection de la santé humaine, tout en répondant aux besoins économiques croissants d'une population humaine en augmentation, satisfaite inégalement mais riche de sa culturelle diversité et de ses ingénieries populaires locales ?

✚ Quelles stratégies pratiques de développement permettraient de répondre à une population humaine exigeant localement une plus grande équité dans la distribution mondiale des fruits et des charges de la croissance et désireuse localement d'une plus grande responsabilité et d'une plus grande participation dans la définition mondiale des valeurs, des modes de développement possibles et des critères du bien être et de la vie en commun ?

✚ Quel système productif, quelle conception de la richesse, quel fonctionnement du système industriel<sup>2</sup>, peuvent permettre de tisser la trame d'un local capable de produire un autre mondial, un mondial respectueux des cultures, économiquement fécond, écologiquement responsable, politiquement viable et socialement équitable ?

***"L'honnêteté scientifique ne se trouve pas dans une prétendue neutralité  
mais dans la réalité d'une passion avouée" ( René Passet)***

---

<sup>2</sup> Ici comme dans l'ensemble du texte, comprendre ce terme au sens anglo saxon : il s'agit de la société industrielle dans son ensemble

## ... POUR COMMENCER ...

### **Hommage à l'ingéniosité économique locale des " gens de peu ", une des inspirations culturelles de la durabilité et de l'écologie industrielle**

L'homme (ou la femme), ou l'enfant qui fait les trottoirs ou les décharges et récupère des biens usagés qu'il "retape" pour ses besoins ou revend "au noir", la femme (ou l'homme) qui coud, raccommode et ravive les pièces de tissus usés par le temps, devront être, de manière rétroactive, socialement et mondialement honorés. Ils se créent un revenu, en nature ou parfois en monnaie, en dispensant la société et l'Etat de porter attention à leurs fins de mois et préservent ceux qui disposent d'un emploi en évitant de faire surnombre sur un marché, plus prompt à faire partager le travail en limitant les salaires réels qu'à protéger contre la misère,....

...et ils contribuent, modestement mais efficacement et en économisant à l'Etat le coût d'une réglementation pernicieuse et contournable, à protéger l'environnement, au prix parfois de leur santé, plus exposés et livrés que tout autre mortel, aux polluants nocifs abandonnés et éparpillés aux quatre vents, et concentrés plus couramment dans leurs aires culturelles de vie et de jeu.

Resterait à se saisir de la portée de leur travail méconnu ou dévalorisé, à mettre leur fonction au grand jour, à se servir de leur ingéniosité, à s'en inspirer industriellement, c'est à dire à réduire les flux et les stocks de matière, d'énergie et de déchets qui encombrant la biosphère et à créer de la richesse d'utilisation en allongeant la durée de vie des substances prélevées sur la nature et en valorisant les déchets comme une ressource

#### **Cependant....**

Une telle généralisation demande au préalable d'effectuer l'étude du métabolisme des substances biophysiques des technologies et 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 et de rendre étanche la circulation des polluants nocifs.

L'inventaire des groupes symbiotiques d'activités permettrait aux entreprises à relier, de manière volontaire, leurs flux de matière sur un même territoire ou à les intégrer en réseau, et à la puissance publique et aux énergies locales de proposer des stratégies économiques durables à l'échelle territoriale pour organiser le système industriel autour de la plus performante des stratégies de la dématérialisation et de la protection préventive de l'environnement : la gestion économe et l'utilisation intensive des ressources naturelles.

.... Et donc, tout comme l' homme (ou la femme) ingénieux invoqué ci dessus, on pourrait accroître la productivité des ressources et de l'information plutôt que de privilégier la productivité (monétaire et marchande) du travail et plutôt que d'accroître les prélèvements et les rejets.

### **Mais ...**

Les conciliations que la durabilité requiert supposent de prendre exemple sur les cultures de la communication et du partage et sur les éthiques communautaires de la coopération, de la réciprocité et de la solidarité. Reposant sur les synergies, les intensités interactionnelles et les coopérations de proximité, les liaisons éco-industrielles, composante industrielle de la durabilité, offrent à l'échelle locale (régionale) une place déterminante dans leur mise en place et à la mise en oeuvre du développement durable.

L'économie de l'écologie industrielle pourrait prendre techniquement forme dans un pôle d'éco-activités, un parc éco-industriel, une grappe d'éco-activités, une éco-boucle d'échanges, virtuels ou physiques, une communauté productive et distributive de services organisée autour de la gestion mutuelle des flux locaux de matière et de déchets et dans laquelle la circulation et la mise en synergie de la connaissance et de l'information transformeraient les déchets d'une activité en ressources pour une autre.

### **Donc...**

Pour poursuivre la boucle des cycles de matière à l'échelle de la terre entière et pour mieux partager l'effort et répartir les résultats de la création humaine, il faudrait reconnaître à notre homme ( ou notre femme ) son savoir faire, autrement que par la rationalité privilégiée du marché qui l'exclut et tout autrement que par une logique économique coercitive ou assistanat de l'Etat.

L'ingéniosité économique des populations de pénurie est une des sources culturelles de la durabilité et de l'écologie industrielle.

Des townships de Johannesburg aux favellas de Sao Paulo, des populations natives d'Amazonie jusqu' à celles qui survivent debout avec presque rien que l'on rencontre au "Sud" ou qui se multiplient à "l'Est" , à " l' Ouest" ou au "Nord", il y a des cultures, des gisements de génie et de savoir faire qu'il faudrait reconnaître et dont il faudrait méthodologiquement s'inspirer et intégrer dans les trajectoires économiques et technologiques de la durabilité.

# I. PREVENTION ENVIRONNEMENTALE ? ... reconceptualiser l'économie dans la durabilité et en termes d'écosystèmes

## 1. La durabilité ? ... le lien le lié le liant

Le concept de développement durable soulève en pratique la question de la réduction quantitative et de la maîtrise qualitative des flux et des stocks de matière et d'énergie prélevés ou dissipés et l'accompagne d'une double solidarité éthique<sup>3</sup>, horizontale avec les plus démunis, et verticale entre générations, *condition même de sa pertinence scientifique et de sa réalisation pratique*, condition même de toute théorie du développement comme de l'intelligibilité et de l'efficacité des modes d'organisation, d'harmonie et de gouvernance des sociétés humaines.

Si la durabilité s'intéresse à la question des impacts des activités humaines sur les écosystèmes, à l'inverse de la démarche economiciste, elle ne sépare pas le système industriel de la biosphère, ni ne sépare l'économique du culturel et du social. Elle ne considère donc pas le fonctionnement du système industriel en tant que tel extérieur à l'objet de sa réflexion.

Dans le champ de la durabilité, la question environnementale est un aspect parmi d'autres, trouve un visage éminemment pratique et prend une dimension préventive ... et la question économique, y apparaît non seulement comme une question parmi d'autres mais se voit contrainte de compléter ses propres instruments d'évaluation et de revoir ses propres critères de décision pour chercher la réponse dans une perspective globale et intégrée et dans le cadre d'une éthique clairement exprimée.

Aujourd'hui et plus que jamais, le *plus* économique ne va pas mécaniquement dans le sens du mieux ni ne se confond avec lui. Globalement et à l'échelle mondiale, les temps ne sont plus aujourd'hui à la pénurie mais à la surabondance<sup>4</sup> et sont moins à l'accroissement de la satisfaction quantitative des besoins qu'à ceux de la survie de la planète, de la réduction de la pauvreté, de la diffusion de l'information et des connaissances et de l'élargissement des périmètres de la citoyenneté.

Si l'économie s'imagine pouvoir internaliser les coûts d'imperfection par les prix, elle ne saurait, avec ses seuls outils, ni faire désirer la vie, ni prévenir l'irréversible, ni reconstituer les liens entre l'être humain et la nature dont ses ressources dépendent en son origine et en son aboutissement et, si elle sait définir un optimum de production<sup>5</sup> pour un état donné des besoins et de la répartition, elle ignore ce que peut être un optimum économique de la répartition.

La question économique peut et doit donc se déplacer de la production au partage<sup>6</sup>, de la redistribution à la distribution, de la compétition à la coopération, de l'individualisme à la solidarité et de la prescription réglementaire à la responsabilité individuelle sociale.

La mise en œuvre de la durabilité invite à décloisonner les hommes, les temps, les énergies, les dynamiques 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 concerne donc un champ global, intégré et transversal, d'interrogations éthiques et d'études scientifiques, techniques et pratiques : **le lien le lié le liant**.

Elle tente d'être une réponse en construction à un faisceau de questions pratiques, méthodologiques et théoriques relatives aux articulations entre et au sein des termes qui lient intimement l'intelligibilité du monde,

---

<sup>3</sup> La morale commande et prescrit, l'éthique, elle, interroge et recommande

<sup>4</sup> De nombreux secteurs d'activité ( automobile, agro-industriel , ) produisent à coûts unitaires décroissants . Toute baisse des prix liée à la surabondance de l'offre impose donc une réduction des coûts ...qui ne peut être atteinte que par l'accroissement d'une production déjà excédentaire.

<sup>5</sup> optimum de Pareto

<sup>6</sup> partage de la capacité à accéder aux moyens de production, à produire et à bénéficier des conditions élémentaires de survie .

les solidarités humaines, l'efficacité des activités sociales et l'unité de la biosphère et qui jalonnent les débats pratiques et scientifiques depuis les grands partages de la philosophie occidentale des lumières .

La réponse n'est pas une addition de composantes, économique, sociale, écologique, territoriale et culturelle. Elle est l'organisation des éléments qui, de manière transversale, apportent, en ces domaines, des réponses qui se complètent les unes les autres sur chacun de ces champs et s'avèrent, en dernière instance, respectueuses des cultures, équitables socialement et compatibles avec la valorisation locale de « l'environnement » et la préservation planétaire de la biosphère.

Elle commande donc à intégrer, dans la construction de son objet et dans sa progression, *l'interdépendance étroite entre terrains, techniques et théories*, les liaisons, *en genre et en nombre*, interdisciplinaires, interenvironnementales, interculturelles, intersectorielles et intergénérationnelles mais aussi une hiérarchie des valeurs, des normes et une éthique devant lesquelles l'économique, *celle du marché comme celle de l'Etat*, doit soumettre ses propres rationalités, se débarrasser de ses tentations impériales : sa prévalence, ses exclusions et ses exclusives, ses séparations ou sa neutralité

## **2. La part déterminante du local dans la mise en œuvre de la durabilité**

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

Mais elle réside aussi, face au risque du chaos, dans la part de séduction que l'imaginaire de la durabilité porte en lui : la réconciliation de ce que la révolution industrielle avait séparé par le développement d'antinomies relationnelles entre économie et écologie, ville-campagne, industrie-environnement, local-global, Nord-Sud, tradition-modernité, organisation-individu, antinomies transformant ainsi le différent culturel en différend économique ou /et politique et figeant la représentation du développement à l'intérieur du couple Marché – Etat.

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 mais 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 et de futurs viables.

Mais 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, doit faire appel au holisme méthodologique et 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. Il 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 tout autant 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 d'ailleurs et les relie dans une même nécessité, dans un même challenge et un même projet : explorer collectivement, et en s'appuyant sur les différences, de nouveaux modes équitables 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.

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 que celui-ci 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.

## HOLISME METHODOLOGIQUE, DEMARCHE SYSTEMIQUE, CHOIX ETHIQUE APPROCHE TRANSVERSALE

\* **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*)

\* **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 les unes des autres, ni se dissocier de l'éthique, ni se rendre indifférente à la satisfaction des besoins vitaux, au respect de l'équité et de la différence culturelle, à la conservation de l'espèce, à la responsabilité sociale individuelle et à la libération de l'imaginaire humain par la connaissance.

Entre une économie riche et inégalitaire ou une économie moins riche mais moins inégalitaire le choix dépend du système de valeurs de chacun. L'économie ne peut contourner cette question dès lors que son *plus* n'est plus à confondre avec le *mieux*. De même, elle ne peut éviter une autre question, celle des conditions de survie de l'espèce dès lors que son même *plus* aggrave l'irréversible.

Si la durabilité apparaît ainsi comme une large structure holistique qui donne une direction et un cadre méthodologique à la transformation des organisations humaines, elle permet donc de suivre une même direction par des chemins différents<sup>7</sup>. L'élargissement des marges locales de liberté que permet et exige la durabilité nécessite de décloisonner les concepts, d'enrichir les instruments d'évaluation, de compléter les outils de l'économie, de dématérialiser l'activité et les organisations et de promouvoir, le dynamisme local, l'ingénierie humaine et le capital immatériel. La durabilité suppose ainsi la circulation, la transparence, le croisement et la mise en synergie de l'information et de la connaissance, autant ascensionnelle que descendante.

La structure holistique de la durabilité croise et reconfigure donc qualitativement, sur *le mode de la conciliation systémique*, les savoirs scientifiques sans séparer, dans leur recomposition, le scientifique, l'éthique et le projet normatif. Elle 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 ainsi 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*», celles du marché comme celle du plan.

<sup>7</sup> "Tous les chemins mènent à Rome" Il s'agit alors de définir en commun où est notre "Rome" commun

### 3. Ni les " robinsonnades " de l' économie ni les leurres de la réglementation environnementale

L'activité humaine la moins polluante et la plus économique, est celle qui n'est matériellement pas produite. Tous dégâts réparés, la personne inactive (sans emploi) est celle qui dégrade le moins l'environnement. Ce constat de bon sens peut être considéré comme un repère conceptuel du développement durable.

L'activité économique est fortement dépendante, en son origine et en son aboutissement, du milieu naturel dans lequel l'activité de production peut se dérouler. Du fait de sa faible résilience, la valorisation de "l'actif" naturel, dont toutes les fonctions ne sont pas substituables, suscite des activités réparatrices, curatives, préventives, d'entretien, de maintenance ou de veille mais impose aussi des seuils limites à son employabilité, à sa reproductibilité, à ses capacités d'absorption et à sa "plasticité".

Il s'ensuit que la conciliation entre l'économie et l'écologique n'est possible que par la remise en cause de la prévalence accordée dans la décision économique aux critères économiques prisonniers du court terme et du seul calcul micro : coût individuel, prix de marché, productivité du travail, coût monétaire, salaire marchand, etc... .

La mise en pratique du développement durable passe par une utilisation optimale des ressources prélevées et doit conduire à mettre fin à l'antienne économique qui règle la croissance sur le travail et le travail sur la mesure de sa contribution directe ou indirecte à l'accroissement (monétaire ou non, marchand ou non) des flux matériels.

La réglementation, lorsqu'elle privilégie le contrôle et se substitue au projet, le marché des droits à polluer ou encore plus généralement l'internalisation des coûts sociaux de la pollution, à travers notamment le principe pollueur payeur, et l'amélioration des performances environnementales des technologies et des produits, peuvent certes être d'un certain effet mais sont globalement des leurres. Ils cultivent une approche "end of pipe" de la durabilité, une approche qu'une rationalité économique duale, additive ou soustractive, *le plan ou le marché*, suscite, par les cloisonnements hérités de la philosophie des lumières occidentales et dans laquelle le système industriel pourrait être séparé de la biosphère.

Dans une telle vision cloisonnée et sectorielle, le souci de la protection environnementale se contenterait d'être une technique destinée à réguler, par la voie réglementaire, ou à monétariser, par la voie du marché ou de la fiscalité, les impacts négatifs causés par un système social dont la logique de fonctionnement et sa 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, à des innovations technologiques ou à des politiques de régulation permettant de minimiser les nuisances du système industriel sur « le dehors », sur ce qui l'entoure, son « environnement ».

La mise en œuvre de la durabilité dans la sphère économique s'oppose à une représentation dans laquelle l'homme, l'industrie et la ville sont pensées hors nature et où un Nord serait pensé sans Sud. Le fonctionnement du système industriel en son ensemble et du système économique du Nord en particulier resteraient, en tant que tels, extérieurs au champ d'analyse. Les industries environnementales, la voie réglementaire et le principe pollueur – payeur, *certes incontournables en l'état*, restent l'identité et l'outil pratique de cette représentation. 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 aussi 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 protection environnementale deviendrait alors moins un projet séduisant et performant qu'une charge et une succession d'incohérences sans fin pour les entreprises, pour la société toute entière et pour les cultures du Sud dont la soumission aux technologies end of pipe serait obtenue par l'intermédiaire de la pression commerciale ou de l'aide au développement. Cette approche «end of pipe» de la durabilité est paresseuse, coûteuse, pernicieuse et inéquitable. Ponctuellement efficace mais sectorielle et cloisonnée, sans vision globale, elle déplace localement l'effet d'une nuisance et en reporte l'échéance.

## **Approche « end of pipe » de la durabilité**

### **Rationalité sectorielle ..... Incohérence globale, coût globaux croissants 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, les écosystèmes ne sont pas étanches, 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 ? Les taxes doivent elles servir à mutualiser les dépenses de dépollution de l'eau, considérée comme un " produit " et non comme un " milieu " ? peut-on à traiter la pollution de l'eau comme dissociable de celle affectant tout un système dont elle n'est qu'un élément ? La pollution de l'eau naît localement et se propage par des voies multiples et essentiellement de façon diffuse, elle demande une résolution globale et intégrée.

\* 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 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 naguère 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. La Californie 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 locales 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 coûteuse, pernicieuse et inéquitable, elle déplace localement l'effet, en reporte l'échéance, empêche la diversité des solutions locales et dévalorise les cultures locales.*

#### 4. Les liaisons éco-industrielles :

*Introduire les boucles métaboliques de réutilisation des ressources  
"from cradle to cradle"*

La durabilité impose de se débarrasser de la vision selon laquelle le souci écologique reviendrait à créer une économie destinée à atténuer ou à réparer les dommages à l'environnement que sa propre rationalité suscite en actes. Il s'agit bien au contraire de renverser la perspective habituelle, de partir de l'idée selon laquelle les activités liées à la durabilité sont un produit et un moyen de mettre en œuvre, avec, dans et à côté du marché et de l'Etat, de nouvelles pratiques économiques et sociales.

L'écologie industrielle<sup>8</sup> pense ce renouvellement.

L'expression d'écologie industrielle, qui sert de simple analogie biologique, apparaît dans la littérature des physiciens, chimistes et biologistes des années 60-70 puis se répand dans les années 90 dans les 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, s'inspirent des connaissances sur les écosystèmes pour déterminer les transformations susceptibles de rendre le système industriel compatible avec un fonctionnement "normal" de la biosphère.

L'écologie industrielle, qui ne doit pas se confondre avec les industries environnementales ni même avec les technologies vertes ou propres, s'intéresse à l'évolution globale et à long terme du système industriel<sup>9</sup>. Elle décrit le système industriel comme une certaine configuration dynamique de flux et de stocks de matière, d'énergie et d'informations et fait sortir du débat stérile : écologie contre économie; industrie contre nature; marché ou réglementation ; global sans local et local sans global

Elle entend la sphère économique comme un cas particulier d'écosystème, porte attention à l'évolution de la société humaine dans ses interrelations avec la biosphère et pas seulement à l'environnement qui ne constitue qu'un aspect de son objet. La question des impacts des activités humaines ne se réduit donc pas, "end of pipe", à des problèmes de pollution et de déchets.

A la confluence de très nombreuses disciplines, l'écologie industrielle<sup>10</sup>, 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. L'analyse des métabolismes des composants biophysiques du système industriel, from "cradle to cradle" qui est son outil essentiel, remet en cause la prévalence accordée aux instruments et aux rationalisations économiques : que les matières transformées aient perdu leur prix après avoir quitté le marché ou qu'elles n'en aient jamais eu, elles ne disparaissent pas, elles possèdent un état et une dynamique physiques et chimiques, elles continuent à exister et ont une valeur. Que leurs impacts aient été internalisés ou non par les prix, le comportement de leurs composants peut varier, l'innocuité diffuse de leurs substances reste globalement indéterminée et incertaine et leur mise au rebut est un gaspillage et peut s'avérer des bombes chimiques à retardement<sup>11</sup>.

L'écologie industrielle 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 trajectoires technologiques prioritaires. Elle permet d'évaluer les risques potentiels et les stratégies de contrôle appropriées et de prévention des pollutions diffuses.

---

<sup>8</sup> mais aussi l'économie solidaire, "sa compagne" sociale

<sup>9</sup> rappel : notion qui désigne la société industrielle dans son ensemble dans l'acception anglo saxonne

<sup>10</sup> Je remercie Ed Cohen Rosenthal, *aujourd'hui décédé*, de l'Université de Cornell (Ithaca, NY, USA) et Raymond Côté de l'Université de Dalhousie (Halifax, Canada) auxquels je dois mon initiation et mes explorations en ce domaine

<sup>11</sup> notamment par effet d'association et effet de synergie

L'écologie industrielle met en évidence les liaisons susceptibles, le plus et le mieux possible, de traiter dès leur conception, les produits, les rejets et les déchets des uns comme les matières premières des autres et de limiter les émissions dissipatives : elle permet d'organiser l'économie selon des boucles de réutilisation des ressources. La croissance des flux de richesse n'impliquant plus *ipso facto* la croissance des flux de matière (et d'énergie), le produit fabriqué prend la forme d'un service rendu tant à son utilisateur qu'à la société toute entière. Le niveau des flux financiers des fabricants et des exploitants devient dépendant de la qualité du service fourni, la valeur créée étant alors une valeur d'utilisation. Le centre de gravité du pouvoir économique bascule du producteur à l'utilisateur ... dès lors que l'utilisateur pourrait se montrer averti, impliqué, responsable et exigeant.

L'écologie industrielle donne un outil essentiel à la rigueur scientifique de la durabilité, une assise fonctionnelle à sa composante industrielle, une stratégie de l'optimisation à l'échelle territoriale et du système économique dans son ensemble, un critère opérationnel (eco-efficiency) pour le management des entreprises et une information scientifique au citoyen auquel elle donne les moyens de s'impliquer dans la détermination de certains critères de choix de production et de consommation.

## **DERRIERE LE PRIX ... L'EMPREINTE ECOLOGIQUE**

### **Le métabolisme industriel du jus d'orange**

On produit chaque année environ 55 millions de tonnes de jus d'orange dont la presque totalité est consommée en Europe, au Japon et aux Etats Unis. 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 pour chaque verre de jus d'orange, il faut 22 verres d'eau rien que pour la vapeur puis pour 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 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 une partie de l'énergie)

Au total et sans le "Rücksack", 25 kgs de matière minimum sont requis pour fabriquer et distribuer un litre de jus d'orange

Si tous les habitants de la terre consommaient en moyenne les 21 litres /an de jus d'orange qu'un allemand boit sur les 24m<sup>2</sup> de terre nécessaire pour les produire, il faudrait 3 fois la superficie d'un pays comme la Suisse (130 000 Km<sup>2</sup>).

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 de la population humaine de la planète vit en ville. A partir de 2015, leur accès à l'eau potable devrait être une source majeure des conflits dans le monde." (Extrait d'un rapport de la CIA, 2002)*

## 5. Une économie pour la durabilité :

*une économie interactive des liens qui privilégie la productivité des ressources et de l'information à celle du travail (= dématérialisation systémique )*

La mise en œuvre de liaisons éco-industrielles, *physiques et virtuelles*, vise 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, à minimiser les émissions dissipatives et à décarboniser l'énergie. Elle induit de nouvelles trajectoires technologiques à la recherche-développement, impose une organisation coopérative et l'échange d'informations et privilégie la productivité des ressources et de l'information à la productivité du travail

La mise en liaison éco industrielle réduit la dépendance des sociétés envers une ornière technologique majeure : l'approche incrémentale et la résolution technologique en aval des problèmes environnementaux. Ces manières de faire "end of pipe" ont pour effet de renforcer un système industriel qu'elles perfectionnent à la marge au détriment d'une innovation qui modifierait les trajectoires technologiques cloisonnées et sectorialisées. Le matelas 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 des sociétés du Nord sur celles du Sud.

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 ( plus de valeur d'utilisation des biens avec la même quantité de ressources ) et de l'information (plus de qualité dans la connaissance avec la même quantité d'information) à celle du travail, l'écologie industrielle* permet parallèlement à la recherche de la qualité environnementale totale, de modifier le contenu des tâches et de produire les conditions technologiques de la mise en œuvre de l'équité, du génie culturel des populations et des énergies entreprenantes du local

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 de ses dissipations, de ses 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, 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 de 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.

Dans une société d'utilisation ("functional economy"), l'augmentation de la richesse réelle, la richesse d'utilisation n'est pas arrimée aux gains de productivité du travail, mais est mesurable par l'accroissement des flux de services rendus pour une même quantité de matière et d'énergie utilisée. L'usage du bien, l'allongement de la durée de vie, la modularité des produits et la réutilisation des composants deviennent les

facteurs déterminants de la croissance économique, de l'éco-efficence des organisations et de la qualité environnementale de l'offre.

La recherche de la productivité des ressources physiques et de l'information requiert et débouche sur une économie de l'intelligence humaine et de la richesse d'utilisation ("functional economy"). Elle demande des synergies informationnelles, la coopération *"over the fence"* entre les organisations et le décloisonnement des fonctions dans les organisations économiques ou sociales

Elle implique la décentralisation des opérations d'information, d'entretien, de suivi et de réparation et conduit au glissement du centre de gravité de la production vers la gestion locale de l'information et des services et au basculement de celui du producteur vers l'utilisateur local des biens, consommateur et producteur de déchets et donc de ressources.

Les activités de services deviennent prépondérantes, organisation, coordination, prévention contrôle, design, réutilisation des produits, recyclage des matériaux, réparation, maintenance, entretien. Et nombre d'emplois se relocalisent et se requalifient techniquement et socialement.

L'entreprise ne vend plus un bien mais un service, elle ne privilégie pas l'internalisation des coûts environnementaux mais elle prévient les impacts environnementaux à la source et réduit les coûts environnementaux individuels et sociaux.

Le consommateur change de statut et de fonction, il devient l'utilisateur d'un service et un producteur de valeur, ses déchets de consommation. La demande ne porte plus sur l'achat de tous les biens d'équipement et des produits durables à courte durée de vie mais sur l'acquisition du droit d'usage d'un bien d'équipement et de biens de consommation durable, sur ses qualités, sa sûreté environnementale, sa fonctionnalité, sa capacité d'évolution et d'adaptabilité mais aussi son design.

L'information, *les connaissances mises cumulativement en boucles*, dont le prix ne serait qu'une des composantes, et l'organisation, le partenariat stratégique dans la recherche développement et la coopération décentralisée deviennent, dans le cadre évoqué, des facteurs-clés de l'efficience écologique et sociale du développement.

## **6. L'objectif individuel d'éco efficence :**

*susciter des stratégies de coopération "over the fence" pour minimiser les coûts environnementaux, dont les risques potentiels, et maximiser les bénéfices de leur utilisation*

Les activités des entreprises sont la cause, directe ou indirecte, des plus graves impacts anthropiques sur les écosystèmes du fait des ressources qu'elles consomment, des procédés qu'elles appliquent ou des produits qu'elles fabriquent. Le système industriel introduit des milliards de kilogrammes de substances toxiques dans l'air, l'eau et le sol chaque année, produit des matériaux si dangereux qu'ils exigeront une vigilance permanente des générations futures, aboutit à une quantité grandiose de déchets et disperse à travers le monde une quantité de matériaux telle qu'il est impossible de les récupérer

Aucune grande entreprise, ni aucun consommateur, ni aucun contribuable ne peut se satisfaire de trajectoires technologiques et sociales qui exigent un coût de plus en plus prohibitif et des milliers de réglementations complexes et parfois contradictoires pour protéger la population et la nature contre un empoisonnement accéléré. La protection environnementale deviendrait alors moins un projet séduisant et performant qu'une charge et une succession d'incohérences sans fin.

L'entreprise doit anticiper le risque réglementaire, ses incohérences et ses coûts, le risque sanitaire et juridique, l'insuffisance de la connaissance des impacts des substances sur la santé et le risque culturel lié aux transferts Nord-Sud de technologies inappropriées. Il lui faut éviter les "ornières technologiques" *end of pipe*, faire face aux rendements décroissants du mode d'élimination externe des déchets et intégrer l'intelligence sociale et la demande des citoyens.

Certaines grandes entreprises sont aujourd'hui aussi importantes que de nombreux pays et ont de plus en plus d'influence sur des secteurs qui font traditionnellement partie du périmètre gouvernemental. Elles doivent être considérées comme des acteurs responsables et sérieux pour inspirer, diffuser, propager ou réaliser les changements économiques requis, consentis et voulus, vers la durabilité.

Certaines entreprises reconnaissent déjà qu'il est nécessaire d'investir – et qu'il y a, à long terme, avantage à le faire – dans les ressources environnementales et sociales qui sous-tendent toutes les économies – mais sans pouvoir et sans savoir comment le faire et le dire, tant l'incohérence globale et la confusion institutionnelle générale règnent, de l'échelle mondiale à l'échelle locale, dans les moyens et les solutions mis en avant.

Ni l'industrie environnementale, ni l'outil fiscal, ni un marché des droits à polluer, ni l'arme réglementaire, considérés isolément et sans vision d'ensemble, *l'éventail «end of pipe» de la protection environnementale*, ne sauraient faire face aux défis de la durabilité et tenir ensemble la performance économique, environnementale et sociale dans le cadre de la mondialisation des économies, de la globalisation des développements et de la déterritorialisation de l'information.

L'approche holistique de l'écologie industrielle offre des perspectives globales mais aussi des outils microéconomiques, l'éco-efficience, pour permettre la performance, introduire localement la durabilité dans les stratégies de développement des entreprises et gérer préventivement les risques sur une base quantifiable et vérifiable, plus séduisante car plus cohérente et plus concrète.

Concept introduit par le World Business Council for Sustainable Development, après avoir été présenté en 1992 au Sommet de la Terre à Rio, il permet de mesurer l'impact unitaire des outputs (consommation d'énergie et de matières premières, émissions, déchets, rejet de substances toxiques, etc.).

Mais bien que l'amélioration des indicateurs d'éco-efficience individuelle ne signifie pas que l'impact environnemental global diminue, il est un outil stratégique pour stimuler les entreprises à intégrer, de manière volontaire, des liaisons eco-industrielles car il affecte positivement la croissance financière et peut orienter le dynamisme des entreprises vers les trajectoires technologiques de la durabilité.

Mais il serait erroné d'affirmer que s'orienter vers l'éco-efficience ne coûte rien à court terme pour l'entreprise. Cependant cet investissement est impératif pour identifier, créer et exploiter des avantages spécifiques. Il concerne directement les domaines de la gestion, du management, du processus décisionnel, des contenus du travail, de la communication, des technologies de fabrication et du design des produits et les politiques d'achat et de vente.

Dans une économie mondialisée, une entreprise mettant en place des boucles de réutilisation de biens, de composants et de matériaux et concevant ou s'approvisionnant en produits modularisés bénéficie de la baisse des coûts de production ou d'achats, de contrôle, de réglementation, de gestion des stocks (standardisation modulaire) et de traitement des déchets. Dans une telle économie, la relocalisation des emplois, le lien avec le local, est un impératif de gestion car elle concerne la déclinaison locale du produit, et elle vise moins le produit lui-même que le service fourni avec et par le produit.

La compétitivité de l'entreprise repose alors sur la qualification et la polyvalence de son personnel, l'étendue de son réseau d'échanges, la qualité de ses coopérations scientifiques industrielles et commerciales stratégiques, ses déclinaisons relationnelles et informationnelles locales, la flexibilité de son organisation, les compétences du management et la motivation de son personnel. En termes d'avantage - coût, le savoir faire relationnel et l'intelligence de l'information deviennent décisifs dans les stratégies de développement de l'entreprise qui tirerait l'accroissement de ses flux financiers des services d'usage et de maintenance et non de la réduction de ses coûts salariaux,

Mais la mise en œuvre de la durabilité requiert de modifier fondamentalement les stratégies de développement et les modes d'organisation. La compréhension globale du fonctionnement du système industriel que l'écologie industrielle fournit à l'entreprise, associée à la recherche de l'éco-efficience, rend possible, en développant les coopérations " *over the fence*", une gestion optimale des ressources et l'émergence de territoires de projet dont la viabilité économique reposerait sur la mise en synergie de l'information, sur la participation de l'utilisateur local, sur la valorisation durable des ressources locales et sur l'intensification de la productivité des ressources naturelles. La reconceptualisation en termes d'écosystèmes, essentielle à la mise en pratique de la durabilité, peut alors servir à l'élaboration de stratégies territoriales motivées localement par la mise en œuvre d'une autre mondialité, plus durable, plus féconde... pour tous.

## 7. Tisser la trame d'un local capable de produire un autre mondial

L'écologie industrielle, une économie des liaisons interactives, une économie pour la durabilité, est une condition forte de la mise en pratique du développement durable. La nouvelle organisation du système industriel qu'elle susciterait et la transformation d'une économie du produit en une économie de services et d'une société de production en une société d'utilisation qu'elle impliquerait, serait essentiellement territoriale. Elle fournit une base locale à la réorganisation de l'économie mondiale en offrant des supports organisationnels locaux à l'équité sociale, en enrichissant le contenu du travail, en décloisonnant les fonctions et en fournissant une stratégie de développement des activités régionales sur la base de l'accroissement simultané d'une performance environnementale et économique obtenue par la réduction des coûts de réglementation, des coûts d'organisation, des coûts des inputs et des coûts du traitement des déchets que procure la mise en liaison eco-industrielle

Elle réclame l'association des technologies innovantes, des ingénieries locales et des savoir faire populaires locaux et la participation de l'utilisateur local des biens et services à la production et à la circulation de l'information

Dans le cadre de cette nouvelle trajectoire technologique et sociale, où se dessinerait une autre mondialisation, elle permettrait aux cultures leurs propres créativité et aux communautés locales de prendre leurs propres responsabilités dans la mise en oeuvre de la durabilité.

Elle peut donc tisser la trame d'un local capable de produire un autre mondial et inspirer, *par la mobilisation coopérative du local*, les changements organisationnels qui contribueraient à prévenir localement les problèmes liés à l'appauvrissement des écosystèmes, à l'aggravation spatiale et temporelle des inégalités humaines et aux déculturations.

Mais elle ne saurait être mise en oeuvre sans faire émerger et valoriser les ressources, les énergies et les entrepreneurs du local, élargir les périmètres du processus décisionnel, promouvoir la coopération décentralisée, forger une gouvernance mondiale et impliquer la société civile de l'acte de conception à la phase de réalisation des projets de développement local.

Et nulle mobilisation des forces n'est envisageable sans mettre en évidence la part de séduction et de rêve que le projet de durabilité offre au citoyen livré à son impuissance sociale ou à l'homme enfermé dans sa nouvelle nature, la civilisation technicienne. Il faut montrer la cohérence et la rigueur mais aussi la capacité créative mentale, technologique et sociale que la mise en oeuvre de la durabilité réclame et préparer aux hauts degrés de liberté, de connaissance et de responsabilité qu'elle exige pour permettre à la société humaine de parvenir à l'éco-efficience globale et à l'équité.

**Au total**, la diminution de la consommation de ressources naturelles et sa dissociation de la création de valeur et du bien être, la valorisation régionalement intégrée et intensive des ressources locales et la maîtrise à la source de la composition et du métabolisme "*from cradle to cradle*" des substances biophysiques déplacées et mises en circulation localement et à travers le monde, pourraient être des bases essentielles à la ré-appropriation citoyenne et culturelle locales d'une mondialisation économique plus sûre et féconde pour tous et au développement de la durabilité globale.

L'information - dont la connaissance -, sa qualité, sa simplicité, son accessibilité, sa codification, sa disponibilité, sa fluidité, son partage et ses synergies, deviendrait alors la ressource critique et la source majeure de la création collective et émulative de la valeur et du bien être à l'échelle mondiale.

L'écologie industrielle, composante industrielle du développement durable, se construit, s'éprouve et livre sa portée conceptuelle par le local et se nourrit des interactions globales qui apparaissent sur le terrain entre les techniques, les stratégies, les théories et les pratiques de la mise en oeuvre de la durabilité locale et globale. Elle n'est pas une idée abstraite.

Malgré sa jeunesse, elle fait expérimentalement son chemin. Elle émerge à travers des projets de "*sustainable communities*", qui intègre une volonté d'innovation éco-technologique en l'associant à celle de l'insertion sociale, ou à travers des initiatives privées qui intègrent, dans leurs méthodes de travail, la coopération partenariale locale "*over the fence*" et l'échange local d'informations et qui visent à terme la performance économique globale et la croissance des flux financiers de leurs activités propres.

## II. DE LA CONSTRUCTION LOCALE DES LIAISONS ECO-INDUSTRIELLES DE LA DURABILITE

Maints exemples instructifs décrivent l'apport essentiel de l'écologie industrielle à la mise en œuvre de la durabilité et montrent la singularité et la pluralité des formes des liaisons éco-industrielles, des proximités techniques, territoriales et culturelles, *territoires d'éco-réseaux et éco-réseaux de territoires*, mais aussi mettent en évidence certaines conditions de leurs mises en application et de leurs transposabilités méthodologiques. 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 du développement durable.

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, 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 ou encore l'éco-pôle d'éco-activités, *Phillips Eco-Enterprise Center*, dans le Minnesota aux Etats Unis et divers autres projets en Grande Bretagne sont autant de tentatives qui expérimentent la construction «*locale*» de liaisons éco-industrielles. Les entreprises relient leurs flux de matière sur un même territoire ou les intègrent en réseau en constituant de nouveaux territoires et organisent leurs échanges industriels autour de la plus performante des stratégies de la dématérialisation et de la protection préventive de l'environnement, l'utilisation intensive des ressources, la valeur d'utilisation, la durabilité des biens, le rapprochement des zones d'approvisionnement et de désapprovisionnement des villes et l'emploi local.

On citera aussi, tous en phase de recherche, les éco-parcs virtuels et les éco-réseaux d'entreprises à Baltimore dans le Maryland et 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, ce dernier 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.

On citera encore, un projet d'application de l'écologie industrielle sur une base régionale en cours en Grande Bretagne sous la forme initiale d'un éco-parc industriel virtuel, *"Humber Industrial Symbiosis Project " (HISP)*

Le Projet HISP fait partie d'un programme national encourageant la mise en place d'un réseau d'échanges régionaux de sous produits. HISP est conduit par " *the Business Council for Sustainable Development* et une association d'entreprises du secteur privé pour promouvoir les voies pratiques et profitables du développement industriel durable.

Le but du projet est d'identifier les synergies commercialement viables entre activités apparemment inefficaces et disparates au moyen de la coopération entre les entreprises et de leur mise en réseau

Ce projet est actuellement développé par une agence environnementale de consultants en coopération avec les autorités locales et la " *Regional Development Agency*".

Après une étude de faisabilité initiale, les promoteurs ont repéré 15 à 20 entreprises situées dans la région et désirant participer à l'éco-parc industriel virtuel sur une base régionale

D'autres expériences significatives traduisent les démarches, les méthodes, les applications territoriales et les résultats de l'écologie industrielle.

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 oeuvre 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 et qui contribue à une gestion plus rationnelle des équipements informatiques des entreprises.

Il faut citer également des entreprises, et non des moindres, qui appliquent en réseau certaines démarches de l'écologie industrielle.

3M identifie et réutilise les matières premières non utilisées, les produits obsolètes, les machines inutiles ou trop vieilles et les déchets de valeur.

Dell vend par correspondance et sur mesure des ordinateurs.

Eastman Kodak et Fuji récupèrent les appareils photos jetables après utilisation. La récupération est assurée par le fait que l'appareil doit être retourné par l'utilisateur pour que la pellicule photo soit développée. Ainsi le fabricant peut récupérer les différentes parties de l'appareil conçu pour être facilement démontable, récupérable et ré-usiné.

Xerox 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. 90% de ses équipements sont conçus pour que les éléments réutilisés et recyclés représentent jusqu'à 90% du poids de la machine.

Le reconditionnement des équipements, la réutilisation et le recyclage des éléments ont réduit les déchets de plus de 65 000 tonnes au cours de l'année 2000. Ces procédés diminuent la quantité utilisée de matières premières et d'énergie pour la fabrication des équipements et permettent une économie de plusieurs centaines de millions de dollars par an. Malgré la réutilisation et le recyclage des éléments, les procédés et technologies uniques de Xerox permettent de conserver les spécifications techniques, la qualité et la fiabilité des produits.

Xerox mais aussi Interface développent même des systèmes de 'récupération des actifs' pour fermer la boucle des composants et matériaux à partir du fabricant, en passant par l'utilisateur, le recycleur avant de retourner encore au fabricant.

On remarquera la dématérialisation de l'activité visée par les entreprises nommées et la relocalisation de leurs emplois par l'accroissement des tâches locales d'entretien, de veille et de maintenance.

Plusieurs autres entreprises mondiales appliquent avec succès des stratégies fondées sur la vente de performances plutôt que des marchandises.

Schindler vend du transport ascensionnel garanti plutôt que des ascenseurs. GE Capital et ILFC vendent en leasing des avions. Safety-kleen et Dow Europe vendent les services de produits plutôt que les substances elles-mêmes...

Dow vend la fonction d'une molécule et ses clients la retournent après usage pour être régénéré. La prévention des émissions dissipatives par Dow est fondée sur des modalités innovantes de l'utilisation des produits avec le concept de "Rent a molecule" pour les solvants chlorés

On peut noter qu'une entreprise comme Schindler ou encore GE génèrent 75% de leurs chiffres d'affaires grâce aux services. On pourrait évoquer l'exemple de la location de coeurs artificiels par Baxter et la navette spatiale de la NASA.

Il s'agit surtout de dire, par ces remarques, l'étendue du domaine d'application de l'écologie industrielle et l'importance des bénéfices résultant de stratégies qui tirent les flux financiers des services d'usage et de maintenance sans impliquer *ipso facto* la croissance des flux de matière et d'énergie.

Electrolux, leader mondial du blanc, a tenté d'expérimenter en Suède le «pay per wash!» à domicile en proposant aux habitants de l'île de Gotland la location longue durée.

L'expérience, rendue possible grâce à un système de comptage électrique mis au point par le fournisseur local d'électricité, a certes été abandonnée après un an en raison de la perte totale du contrôle du système par Electrolux, délesté de tout pouvoir sur le fournisseur d'énergie qui pouvait décider du prix et du choix

des machines. Mais les solutions coopératives pour surmonter le problème posé par le fournisseur local d'électricité qui s'occupait aussi de la facturation ne manquent pas.

Dans l'ensemble de ces cas, les vagues de nouveaux produits font place aux vagues de perfectionnement de produits existants conçus modulairement et déclinés localement. Les améliorations incrémentales des technologies existantes s'effacent devant les trajectoires technologiques qui permettent moins de vendre ou d'acheter le produit lui-même que le service qu'il peut fournir. C'était la philosophie, résumée dans le slogan symbolique récent quoique encore précoce, "*Ford-Idee longue durée*", les coûts des imperfections étant internalisés par le fabricant.

La mise en place de ces liaisons requièrent la confiance entre les acteurs, la recherche des synergies informationnelles, l'identification et l'inventaire des associations symbiotiques et des proximités culturelles, techniques ou géographiques, physiques ou virtuelles.

En privilégiant une gestion économe de ressources et de l'énergie, la réutilisation des matières et la mise en étanchéité des polluants, l'entreprise limite l'empreinte écologique, préserve et valorise l'inimitabilité des patrimoines et paysages environnementaux, substitue la production et l'échange des droits d'usage de biens à la production et à l'échange des produits, dématérialise systématiquement 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 à l'énergie minérale, fait prévaloir l'ingénierie humaine et le capital immatériel.

L'écologie industrielle, en développant une société d'utilisation de services et de nouvelles configurations territoriales d'éco-projets s'appuyant sur l'éco-efficience et la valorisation intensive et durable des ressources locales, suscite un accroissement local du volume des emplois dont elle requalifie les tâches dont elle développe le sens de la transversalité, de la responsabilité sociale, de la relation interindividuelle locale et de l'initiative personnelle<sup>12</sup>.

Toutes les tentatives territoriales qui vont maintenant être rapportées décrivent l'apport essentiel de l'écologie industrielle à la mise en pratique du développement durable.

Elles montrent la singularité et la diversité des formes des liaisons éco-industrielles, des proximités territoriales, techniques et culturelles, *territoires d'éco-réseaux d'échanges et éco-réseaux de territoires*.

Elles donnent à voir les stratégies partenariales du développement durable qui dessinent de nouveaux territoires d'éco-projets mais aussi font découvrir les marges locales de liberté qui concrétisent le principe d'équifinalité propre aux fonctionnements des systèmes durables.

Elles permettent d'illustrer les articulations systémiques entre les activités et l'étendue du périmètre de leurs propagations, la recomposition des métiers et la transversalité des tâches, le rôle crucial du management, de l'organisation, de l'information et de l'ingénierie humaine.

Pour apprécier toute leur portée conceptuelle et leurs conditions de transposabilité, elles nécessitent de décroquer les concepts classiques, d'enrichir les instruments d'évaluation et les critères économiques prisonniers du court terme et du seul calcul micro et de compléter les outils de l'économie par l'intégration du métabolisme "*from cradle to cradle*" et de l'empreinte écologique d'un produit, d'un procédé de fabrication ou d'un mode d'organisation. Les matières, en circulation ou au rebut, possèdent un état et une dynamique physiques et chimiques, *et donc aussi une autre valeur*, indépendamment des anticipations présentes, des décisions individuelles et des prix du marché

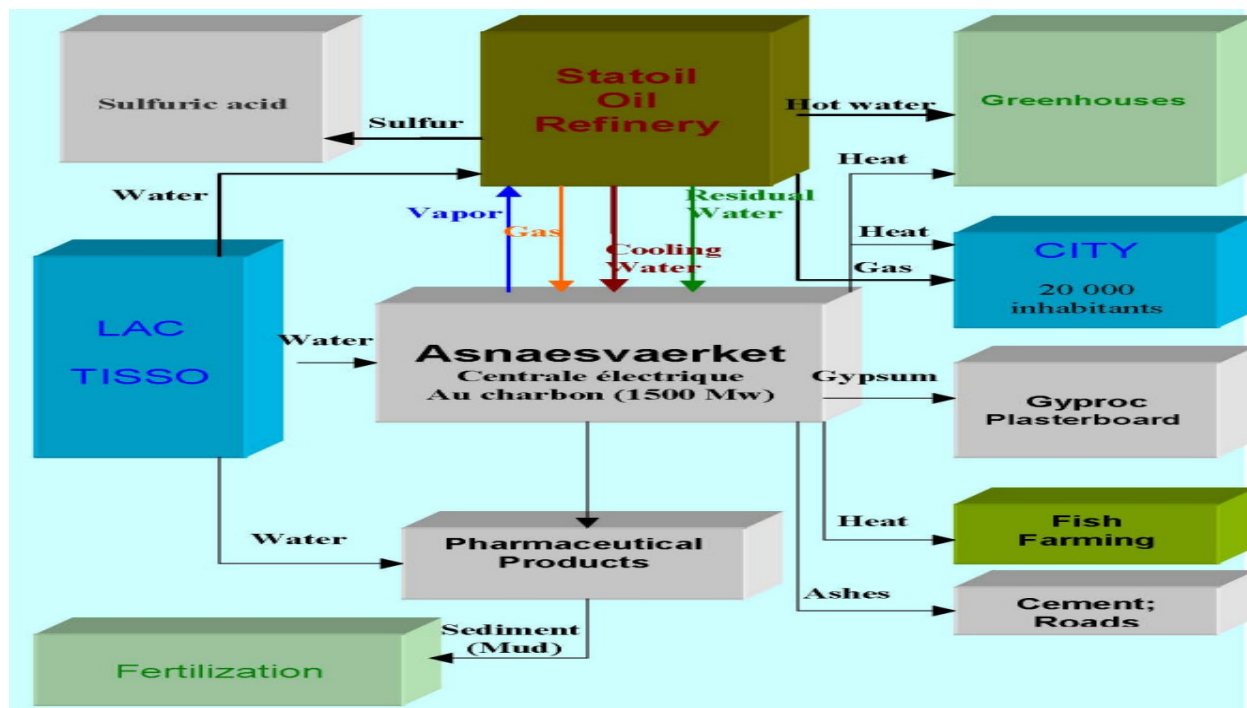
---

<sup>12</sup> Cf: *Marchés locaux de l'emploi, contenu qualitatif du travail et modélisation du développement durable*, 7 études de cas sous la direction scientifique de Léo Dayan . CEE (Ministère de l'emploi ) n° 21 & MATE n° 99118 (Ministère de l'Ecologie et du développement durable), 2002

# 1. UN PARC ECO-INDUSTRIEL AXE SUR L'USAGE D'UN FLUX D'ENERGIE COMMUN ET DE SES SOUS PRODUITS

Un classique : la symbiose industrielle de Kalundborg

Un parc éco-industriel pourrait, *techniquement*, se décrire comme une communauté d'entreprises de production centrée localement autour de la gestion mutuelle des flux locaux de matière, de déchets et d'informations en vue d'accroître simultanément la performance environnementale et économique, individuelle et collective, locale et globale. Forme épurée d'un parc éco-industriel, *dont l'origine est inintentionnelle*, la symbiose de Kalundborg s'est élaborée, *entre connaissances amies*, autour de l'usage d'un flux d'énergie commun et de ses sous produits. La gestion de tous les transits de matières fait l'objet d'une négociation bilatérale et privée, respecte les lois du marché et intègre la réglementation environnementale. Elle est un exemple classique de collaborations industrielles locales à des fins commerciales et financières mais à effet pro-environnemental et pro-territorial.



## PERFORMANCES

(tonnes/an, estimations obtenues par croisement de plusieurs sources. 2000)

### Réduction de la consommation de ressources

**Pétrole :** 19 000 à 45 000      **Charbon :** 15 000 à 30 000

**Eau :** 1 200 000

### Réduction des émissions de polluants

**CO<sub>2</sub> :** de 175 000 à 200 000      **SO<sub>2</sub> :** 10 200

### Recyclage des déchets

**Cendres volantes:** 130 000 à 135 000      **Soufre:** 25 000 (dont 3500 t. de soufre pur)

**Gypse :** 80 000 à 90 000      **Nitrogène** (sous forme de boues) : 800 000

**Azote :** 1440

**Phosphore :** 600

**Economie annuelle :** environ 15 millions de dollars.

**Retour estimé sur investissements (" pay back" ) < à 5 ans**

## 2. STRATEGIES DES PRATIQUES ECO-EFFICIENTES DANS UNE ZONE INDUSTRIELLE EXISTANTE

Le prototype "Burnside Industrial Park" - Halifax Canada

L' "Eco-Efficiency Centre" tente depuis 1995 de développer des liaisons d'écologie industrielle dans un vaste parc industriel à Halifax (Canada), "Burnside Industrial Park ", le plus grand de la côte atlantique du Canada : 1200 ha, 1300 entreprises dont 90% de PME, 17 000 emplois.

Une de ses démarches vise à créer toute une gamme de partenariats "over the fence" entre les entreprises afin d'améliorer les performances environnementales et économiques à l'échelle individuelle et à celle du système.

Le pionnier canadien d'écologie industrielle, Raymond Côte, professeur de la "School for Resource and Environmental Studies" de l'Université de Dalhousie, dirige ce centre, avec l'appui des gouvernements, fédéraux, provinciaux et municipaux et d'autres associés privés. Les partenaires partagent l'engagement d'améliorer la performance environnementale et l'efficacité économique des entreprises du parc, de la municipalité régionale de Halifax et de la Nouvelle-Écosse dans l'ensemble.

Le centre apparaît comme le support actif du management, de la recherche, de l'information et de la sensibilisation environnementales pour les entreprises de parcs industriels déjà constitués. Il tente de faire de Burnside un laboratoire d'expérimentation et un prototype d'essai pour l'éco-gestion des parcs industriels. Il aide aux bons choix environnementaux qu'il identifie, promeut la gestion économe des ressources du parc, propose et conduit des bilans de la qualité environnementale des équipements avec l'objectif d'identifier les pratiques de réduction à la source de la consommation d'énergie et d'eau, fournit des outils, réalise et coordonne des programmes d' "éco-business". Il démontre que les pratiques "propres" ou "vertes", les échanges d'énergie et de sous produits, le développement de la récupération et la coopération "over the fence" génèrent un gain ou réduisent les coûts des intrants, évitent les charges prohibitives et vaines du traitement et de la réglementation "end of pipe" des déchets et de la pollution et limitent les impacts environnementaux du parc considéré dans son ensemble.

En 2000 et pour 34 entreprises parmi celles inscrites  
au programme de protection environnementale :

1 569 tonnes de déchets solides préservés de l'enfouissement

119 321 litres de déchets liquides préservés des égouts

13, 5 millions de litres de consommation d'eau en moins

90 602 \$ de dépenses économisées



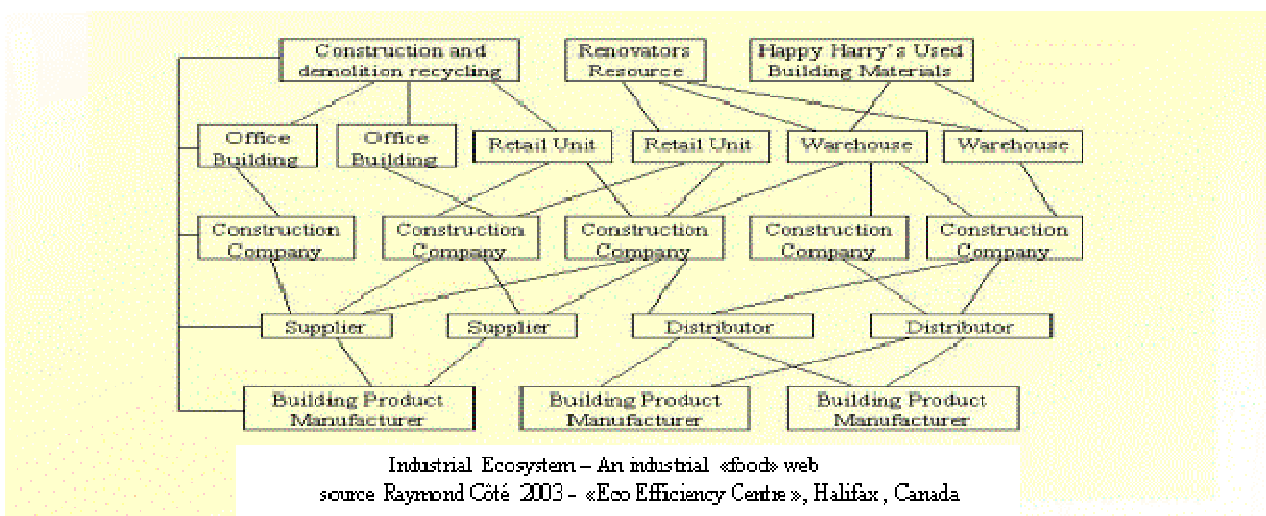
## BURNSIDE INDUSTRIAL PARK / ECO-EFFICIENCES

L'outil premier du Centre est la promotion des programmes volontaires par lequel les sociétés adoptent un code environnemental qui les engage à effectuer un bilan environnemental de leurs équipements et à réduire les gaspillages d'eau et d'énergie.

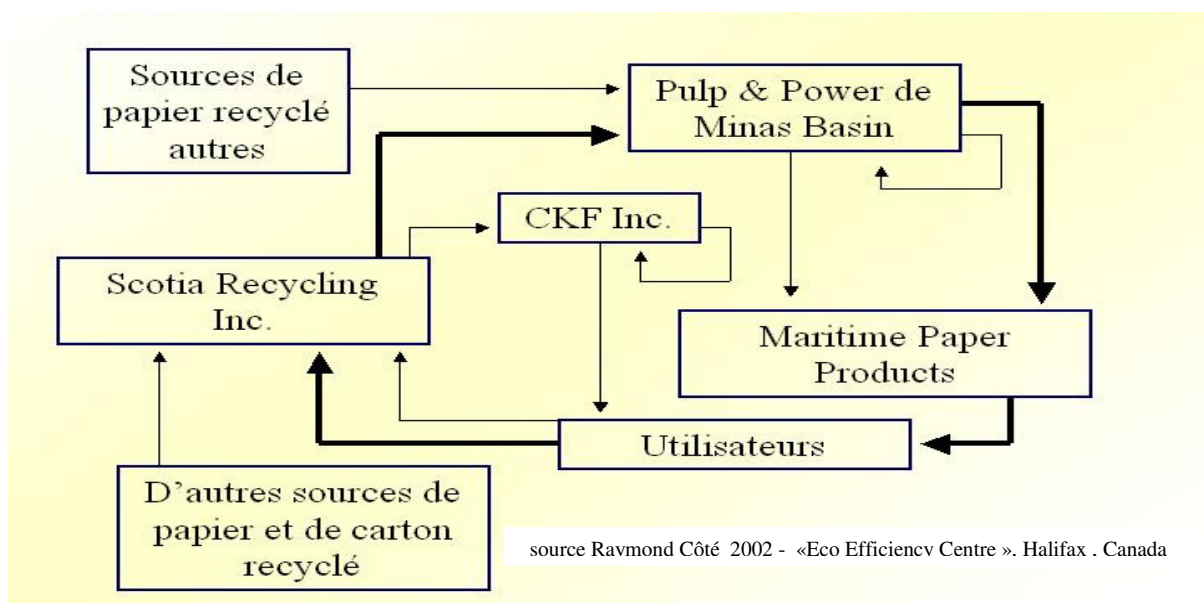
Chaque année, le Centre nomme les entreprises qui ont réalisé des réductions significatives de coûts et des améliorations environnementales innovatrices. Il met en évidence la crédibilité et l'intérêt du programme environnemental auprès des autres entreprises et les encourage ainsi à améliorer leurs résultats économiques par leurs progrès environnementaux.

Les tâches du personnel du Centre sont plurivalentes et transversales : recueil de l'information, chroniques dans la gazette mensuelle locale du parc, circulation pédagogique de l'information, éducation à l'environnement, animation de réunions, audits, aide à la décision, coordination, conseil, recherche, enseignement, expertise, ingénierat, négociation, management. Laboratoire avant tout pour tester les stratégies éco-industrielles, le Burnside Park met en œuvre des stratégies simples.

### Les liaisons en toile pour les matériaux du bâtiment testées à Burnside



### Un cycle de fibre de bois





### **coopérations éco-industrielles et économies de ressources et d'énergie**

- La réutilisation du polystyrène en excès d'une société informatique par une société d'emballage.
- La plus grande quantité de perte produite dans le Parc de Burnside est l'emballage. Il entre sous la forme de palettes en bois, des boîtes en plastique, des bouteilles et leur enveloppe, des boîtes cartonnées, des sacs de papier, le polystyrène. Bientôt une boucle locale d'échanges ?
- La réutilisation externe de sous produits au profit des projets créateurs des compagnies artistiques, des foyers municipaux, des écoles, des colonies de vacances et des groupes de personnes âgées
- La société Argo a négocié un accord mutuellement avantageux avec une entreprise locale pour que cette dernière récupère les conteneurs de peinture résiduelle et des sous-produits de cendres de zinc et les achemine aux entreprises locales pour lesquelles elles deviennent des ressources. Les coûts d'acheminement des conteneurs et d'enfouissement des déchets sont ainsi économisés.
- Certaines sociétés d'un même secteur ou d'une même filière industrielle ou commerciale groupent leurs achats ou échangent leurs sous produits (palettes en bois, métaux, matériel d'emballage, ) pour réduire les coûts



### **mise en boucle interne fermée et utilisation efficiente de l'eau**

- Farnell Ltd. est notamment maître dans la fabrication d'emballage sous film plastique soufflé. L'entreprise a installé un nouveau circuit de refroidissement en boucle fermée en substituant le glycol à l'eau, qui, auparavant, une fois servie, était acheminée dans le réseau d'assainissement. Les économies sont estimées à 5000 \$ par an et la réduction de consommation d'eau a baissé de 85 %. Les économies de coût rembourseront l'investissement en moins d'un an.
- La société Argo travaille notamment les techniques de galvanisation du métal. Elle fait partie d'une industrie qui a de sérieux problèmes environnementaux, avec des sous-produits dangereux et une consommation de grandes quantités d'eau et l'énergie, et doit observer une réglementation sévère pour cette activité. Grâce à l'achat d'un équipement spécial, les résidus contenant un composé chimique toxique (MEK) sont dorénavant retraités sur place. La société récupère plus de 95 % du produit chimique sans perte de qualité de ses propriétés. 45 litres récupérés réduisent des dépenses d'exploitation de 80 \$ par jour à capacité normale d'utilisation des équipements.



### **recyclage, récupération, refabrication, réutilisation**

Une variété de sociétés de réutilisation des cartouches d'encre, réencrage de rubans, rechapage de pneu et remise à neuf de meubles.



### **économie des ressources**

Le Nova Scotia , une organisation à but non lucratif dans le domaine de la sécurité employait 24 personnes, chacune ayant leur propre ordinateur et une imprimante. Elle n'a plus qu'une seule imprimante mais en réseau. La mutualisation de certains équipements pourrait réduire leur sous utilisation ou permettre la mise en place de nouvelles infrastructures.



### **réduction des déchets solides**

Metrographic est spécialisée dans l'utilisation de papiers recyclés et des encres végétales. Elle ne produit plus

que juste deux sacs de déchets par semaine. Pratiquement tous les sous produits sont réutilisés (papier, aluminium, papier d'aluminium, ondulé, film, cartouches d'encre, conteneurs d'encre, tasses de papier, cartons, )

#### éco-efficiences comme programme d'entreprise

Swedwood, filiale d'IKEA, est dotée d'une équipe environnementale de 10 personnes, appelée: " Comité Vert."

#### liaisons euthrophiques convergentes externes dans le périmètre d'ensemble du parc.

- 200 hectares du parc réservés à l'intégration d'entreprises qui contribueraient à la mise en boucle des activités du parc ou du périmètre régional
- La préservation et l'intégration de fonctions écologiques dans la zone interne au parc, retraitement des terres humides ("wetlands") qui avaient servi antérieurement de décharge, réhabilitation des sentiers verts, réintroduction des plantes et des arbres,
- La réhabilitation et valorisation des écosystèmes du parc et leur mise à disposition pour les écoles.
- Incitation au covoiturage pour éviter la congestion des routes et relier des personnes de manière à créer de nouveaux échanges d'idées.

### 3. UN ECO-POLE LOCAL D' ECO-ACTIVITES

" The Phillips Eco Enterprise Center " Minneapolis , Minnesota , USA

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

**240 emplois dans un quartier déshérité**

**15 entreprises qui échangent leurs déchets**



**Une innovation économique, technologique et sociale**

**Une action communautaire fondée sur l'éthique de la réciprocité**

**Une initiative privée d'utilité collective locale durable**

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

Le coût de la construction, supérieur de 10% par rapport à une construction traditionnelle, a été amorti en 4 ans grâce aux économies de fonctionnement



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

On choisit de rapporter, ici, un aperçu concret et l'analyse d'une innovation sociale et technologique dont la portée pratique et conceptuelle pour le système industriel est considérable. Il concerne le "*Phillips Eco-Enterprise Center*, dans le Minnesota aux Etats Unis, éco-pôle d'éco-activités où l'innovation, la coopération partenariale et la réduction des coûts de réglementation, du traitement des déchets et des inputs se mêlent à l'insertion sociale et où se valorise le capital social local, dont l'ingénierie des populations déshéritées dans la mise en pratique de la durabilité locale.

### 3.1 Un éco pôle local d' éco-activités

Le "*Phillips-Eco-Enterprise Center*", réalisé en 2000 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 et capable d'associer l'innovation technologique et le savoir faire populaire local.

La conception, le mode de construction, les bâtiments, l'exploitation des 6000 m<sup>2</sup> 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.

#### Modélisation synoptique de sa gestation, de sa dynamique, de sa portée

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-Enterprise 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 site**  
**Une nouvelle économie d'utilisation** ("functional economy")

Un essaim, relais et vecteur d'informations, d'éco-réalisations et de coopérations "over the fence", **les interactivités 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 économique et 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.

Avec les entreprises réunies dans le centre, le "*Green Institute*" 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.

En matière d'opportunités stratégiques, un projet vise à l'utilisation, à taille humaine, d'un incinérateur actuellement fermé près du site pour co-générer de l'électricité et de la chaleur, en brûlant les structures de construction en bois non récupérables et se servir du gaz naturel. Eau chaude et électricité doivent servir des équipements voisins, un centre commercial et les résidences proches. On retrouve un des principes de l'écologie industrielle, l'utilisation en cascade d'une technologie 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 éco-équipements 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.

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, que le nouveau centre stimule, permettent au centre non seulement de former une chaîne partenariale d'activités locales durables, des réseaux d'échanges ou des marchés 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 .

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.

Cet éco-centre pourrait à terme même devenir un éco-pôle local et translocal d'éco-activités.

### **3.2. Réalisation d'une association indépendante à but non lucratif**

"*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, 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**

## Historique

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.

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'eco-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 m<sup>2</sup> 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

Cet institut démontre actuellement 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'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.

### 3.3. Les eco-activités fécondatrices de l'éco-pôle

✚ Le "*Re-use Center*" est le magasin de vente, sur 2500 m<sup>2</sup>, 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 aujourd'hui. 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, dès l'année 2001, 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 la 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.

## **3.4 Bilan**

### **Autonomie financière et aide publique**

75% de budget annuel d'exploitation de l'Institut 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.

## **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 m<sup>2</sup> 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 rapidement et pleinement occupé 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 5 millions \$ en 2004 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.

## **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.

## **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.

### **III ENSEIGNEMENTS PRATIQUES STRATEGIQUES pour la prévention environnementale et la durabilité**

#### **1. Phillips Eco-Enterprise Center**

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*, est un concept du local positif, attractif et fécond au cœur de l'éco-réhabilitation 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., il 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.

En réunissant dans un même site 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.

Le développement de l'éco-centre, essai 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. L'Institut vert 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.

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.

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 associative ou solidaire et les entrepreneurs du local.

## 2. Autres expériences en cours

L'écologie industrielle identifie et exploite les « proximités » géographiques, les associations symbiotiques et les biocénoses industrielles, "virtuelles" ou "physiques"

- Elle remet en cause la focalisation sur le produit pour se préoccuper de la valorisation des déchets et de l'optimisation de tous les flux de matière et d'énergie mobilisées par une unité économique.
  - Elle privilégie l'usage du service rendu à celui de la propriété du produit, confronte le coût global et le coût individuel, privilégie la productivité des ressources et de l'information (*plus de valeur d'utilisation avec la même quantité de ressources et plus de qualité avec la même quantité d'information*) sur celle du travail
  - Elle met en évidence la valeur ajoutée du capital immatériel et valorise une économie de l'intelligence humaine et de la richesse d'utilisation ("functional economy").
  - Elle déconstruit le dogme d'une compétitivité fondée sur la concurrence pure et simple pour induire, dans le cadre concurrentiel, un mode de management et une vision des stratégies de croissance « over the fence ».
  - le gain monétaire global à partager est supérieur à la somme des gains individuels.
  - Elle combine les rationalités de l'organisation et du marché en intégrant dans les stratégies des entreprises les partenariats stratégiques, le management de la connaissance et du relationnel, la circulation et les mises en synergie de l'information et en développant des formes de coopération décentralisée.
  - Elle impose le respect des intérêts de l'ensemble de ses partenaires
- **Des projets praticables de liaisons éco-industrielles peuvent naître entre les entreprises**  
qui ont des liens d'échange solides ou sont insérées dans des groupes ou des réseaux de firmes aux méthodes de travail compatibles et aux cultures industrielles voisines.
  - **Des coopérations nouvelles en écologie industrielle peuvent s'établir entre les entreprises :**
    - dont les activités dépendent d'une même " espèce clé " ( biocénose industrielle: pulpe - papier, engrais - ciments, aciérie – engrais - cimenteries; papeterie - raffinerie de sucre de canne - centrale thermique)
    - qu'une même grappe d'activités symbiotiques tient ensemble (voir l'exemple du parc industriel de Kalundborg centré autour d'une centrale thermique au charbon et d'une raffinerie de pétrole)
    - qui sont proches spatialement (base régionale).

### 3. Critiques courantes et obstacles pratiques

Toutes les informations nécessaires pour supporter l'affirmation que l'écologie industrielle peut être mise en pratique et conduire à la durabilité est manquante ... les projets sont encore rares, jeunes et en cours. Néanmoins ....

#### - Expériences en cours d'éco-parcs industriels

Raymond Côté , pionnier de l'écologie industrielle au Canada (Eco Efficiency Centre, Halifax) , résume ainsi les critiques générales faites à l'égard des expériences actuelles relatives aux éco-parcs industriels :

- Ne réduisent pas l'écoulement de la matière (*Brownsville*)
- Encouragent une dépendance par rapport aux déchets (*tous les cas et surtout ceux totalement dépendants par leurs entrants aux activités de recyclage*)
- Pourraient raidir les infrastructures industrielles (*Kalundborg*)
- Pourraient étouffer l'innovation (*Kalundborg* ) et entraver la concurrence (*Kalundborg<sup>13</sup>, Phillips Eco Entreprise Center*)
- Maintiennent la dépendance face aux combustibles fossiles (*Kalundborg , autres exemples en Chine*)

#### - Expériences projetées

Cas du « *Humber Industrial Symbiosis Project* » - Grande Bretagne

- S'assurer que volume des échanges de sous produits atteigne une masse critique pour créer l'intérêt industriel et créer la demande pour un éco-parc industriel
- Se préoccuper de la légalité de toutes les phases techniques de la réalisation
- Créer des pratiques de travail communes entre toutes les entreprises volontaires
- Rendre certaine la sécurité et la confidentialité commerciales
- Rationaliser le temps des études initiales (notamment les réunions) et les investissements immédiats (essentiel pour les entreprises les plus petites )

---

<sup>13</sup> Il faut faire remarquer que la chaleur fournie à 5.000 ménages reliés au réseau communal de chauffage urbain par le réseau de Kalundborg apportant la vapeur de la centrale électrique Asnaesværket, revient bien plus cher à la population que ne le serait le chauffage au gaz. Le surcoût est supporté par la population de la ville mais elle gagne dans le cadre d'un calcul global

## - Etudes exploratoires sur les zones industrielles existantes

### DEUX-SYNTHESES - France

#### Base de l'information :

étude commandée par l'ancienne municipalité de Grande Synthe avec l'appui de GDF et réalisée par ICAST et Bulle Bleue en 2000

Un parc de 28 entreprises dont 9 classées "Seveso"; peu d'activités de fabrication; 50 ha vierges situés dans l'agglomération Dunkerquoise et la reliant à l'entreprise sidérurgique Sollac

11 entretiens, 14 questionnaires remplis et 5 sociétés présentes à la remise des résultats de l'étude

- très faible réception des mots environnement et écologie
- les réunions coopératives sont considérées comme une perte de temps.

- crainte de divulguer des informations à la concurrence ou aux autorités de contrôle, ce qui rend difficile l'identification des liens potentiels sans confiance.

- croyance en l'efficacité des techniques end of pipe du recyclage des déchets et de la pollution

- faible degré de coopération entre les communes  
- faibles contacts interactifs entre la mairie et les responsables d'entreprise  
- inexistence de communication entre les entreprises

- méconnaissance des entrants et sortants de la zone et des flux indirects générés

- méconnaissance de l'importance d'une stratégie énergétique commune et d'une stratégie d'attraction en direction d'entreprises nouvelles

- focalisation sur le traitement des déchets plus qu'une recherche de ressources potentielles

- fortes potentialités de liaisons éco-industrielles (flottants de filtration organiques à potentiel fermentescible; scories de sablage; bâtiments et infrastructures inutilisés, gestion de l'énergie et de l'eau) et d'emplois

- nécessité d'une structure catalytique, d'un club d'entreprises et d'une association généraliste de ville pour stimuler le changement

- plus grande pertinence de l'échelle territoriale pour des liaisons éco-industrielles

### PORTLANDS, TORONTO - Canada

#### Base de l'information :

enquête conduite en 1998 par l'Université de Toronto

analyse des réponses à un questionnaire auprès de 75 entreprises

- quelques entreprises avec des liens d'écologie industrielle

- faible disposition à divulguer à des tiers de l'information sur la nature des entrants et sortants

L'argumentation des avantages économiques de l'écologie industrielle suscite plus d'intérêt auprès des entreprises que l'appel au sens de la responsabilité environnementale

- un manque de connaissances de la part des entreprises et de leurs managers de la nature des activités du parc et les liens potentiels qui peuvent exister entre elles.

- forts liens potentiels d'écologie industrielle non réalisés dans un parc très industriel

- gain économique et environnemental maximum accessible par la coopération  
- un besoin de mécanismes pour promouvoir la coopération et l'échange d'informations et identifier les bénéfices économiques et les programmes d'écologie industrielle.

## Sélection bibliographique

- R.U. Ayres, *Industrial Metabolism*. In: *Technology and Environment*. Edited by J. H. Ausubel and H. E. Sladovitch. Washington, DC: National Academy Press. 1989.
- B.R. Allenby & T.E. Graedel, *Industrial Ecology*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1995
- B.R. Allenby & D.A Richards *The Greening of Industrial Ecosystems*. Washington DC: N. A. P. , 1994.
- Henri Atlan, *L'organisation biologique et la théorie de l'information*. Dunod , 1972
- L.Von Bertalanffy , *Théorie générale des systèmes*. Dunod, 1972
- Raymond Cote & Edward Cohen-Rosenthal, *Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experience*. *Journal of Cleaner Production*, 6, 181-188. (1998).
- Raymond Cote, *Thinking Like an Ecosystem*. *Journal of Industrial Ecology*, 2(2), 9-11. (1998).
- Léo Dayan, & Florent Michalon, *L'organisation territoriale de la gouvernance, point critique de la mise en oeuvre du développement local durable* in "Regards croisés sur la diversification et les stratégies territoriales" avec le concours de la Datar. Ed. Adicueer. France-Canada. Sept. 2004
- Léo Dayan, *Ecologia Industrial, economia solidaria, conhecimento populare e desenvolvimento sustentável local*, Revista Interações , Brasil, Printemps 2006
- Léo Dayan, *Le développement en questions* in Tiers-Monde n°100, 1989; *Le retour du local* in Traces n° 9, 1994; *La gestion du risque*, Underground n°2, 2000. *Marchés locaux de l'emploi, contenu qualitatif du travail et modélisation du développement durable*, MATE n° 99118 (Ministère de l'Ecologie et du développement durable) & CEE n° 21, 2002; *Ecologie industrielle et économie solidaire* in Source référentielle pour les Agendas 21 du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Mai 2003; *Ce que le développement durable veut dire* in Regards croisés. Edition d'Organisation. Janvier 2004; *Proposals to implement strategies for sustainable industrial development in Europe*, in Report of INERIS for the 7 th European outline program of R&D, March 2004; Giovanni Dosi, *Technological paradigms and technological trajectories*. Research Policy, Vol.11, 1982
- Suren Erkman, *Vers une écologie industrielle*. Ed. Charles Léopold Mayer, 1998
- Suren Erkman & Ramesh Ramaswamy, *Applied Industrial Ecology : A New Platform for Planning Sustainable Societies*. Aicra Publishers 2004
- Robert A. Frosch, Nicholas E. Gallopoulos *Stratégies industrielles viables*. Pour la Science n°145, 1989
- N. Georgescu-Roegen, *The entropy law and the economics process*. Harvard Univ. Press, 1972 ; *Economics and Mankind's Ecological Problem*. In US Economic Growth , 1976-1986 ; *La décroissance*. Entropie-Ecologie-Economie. Nouvelle édition. Sang de la Terre, coll. La Pensée écologique, Paris, 1995
- Nicholas Gertler , *Industrial Ecosystems: Developing Sustainable Industrial Structures.*, MIT, 1992.
- Jacques Grinevald, *On a holistic concept for deep and global ecology: The Biosphere*, *Fundamentae Scientae*, Vol.8, n°2, 1987
- Grégory A. Keoleian & Dan Menerey, *Sustainable Development by Design : Review of Life Cycle Design and Related Approaches*, *Air and Waste* , Vol 44, 1994
- Jouni Korkohen *Industrial ecology in the strategic sustainable model*.[http://www.apreis.org/docs/doc\\_ecol\\_ind/korhonen\\_indusecol.pdf](http://www.apreis.org/docs/doc_ecol_ind/korhonen_indusecol.pdf) *Journal of Cleaner Production* 12, 2004
- Henri Laborit, *La nouvelle grille*. R. Laffont, 1974
- Cléonice Le Bourlegat & Léo Dayan *Populations indigènes et développement durable : "L'Indien mondialisé du Brésil relève durablement la tête et sort de sa réserve locale"*. Recherches Américaines Canada, Printemps 2006
- Ernest Lowe, *Eco-industrial Park Handbook for Asian Developing Countries*. A Report to Asian Development Bank, Environment Department, Indigo Development, Oakland, CA, 2001.
- Ernest Lowe, J.L. Warren & S.R. Moran. *Discovering Industrial Ecology* B. Press, Columbus, OH. 1997
- Nelson Nemerow, *Zero Pollution for Industry*. New York, John Wiley and Sons, 1995
- René Passet, *L'économie et le vivant*. Ed. Payot, 2000
- Ilya Prigogine, *La Thermodynamique de la vie*. La Recherche, juin 1972
- René Thom *Stabilité structurelle et Morphogénèse*. Ediscience, Paris, 1972; *Modèles mathématiques de la Morphogénèse*. 10-18, 1974
- Ignacy.Sachs, *Stratégies de l'écodéveloppement*. Editions Ouvrières, Paris, 1980

## Sélection de websites sur l'écologie industrielle

Acteurs , Pratiques, Recherches Européennes & Internationales pour la Durabilité (APREIS)  
Center for Sustainable Systems  
Eco-Efficiency Centre  
Eco-Industrial Development Council  
Energy Efficiency and Renewable Energy - Us Department of Energy  
Indigo Development  
Pôle Français d'Ecologie Industrielle

