

FORUM DÉCHETS

Bulletin romand d'information sur la diminution et la gestion des déchets

Editorial

Le comité de rédaction de FORUM DÉCHETS choisit des thèmes alternant les éclairages théoriques ou pratiques. Qu'en est-il de l'écologie industrielle: domaine d'étude ou mise en oeuvre concrète?

Un chercheur canadien (Boiral O., *Le management des savoirs au service de l'écologie industrielle*) a étudié la façon dont les pratiques écologiques peuvent se concrétiser dans des entreprises dont l'activité s'articule autour de la valorisation des matières résiduelles (pneus usagés, scories d'aciérie, batteries au plomb, sous-produits animaliers, résidus miniers, etc).

Il a ainsi relevé les difficultés rencontrées dans le développement d'une démarche qui répond à des préoccupations industrielles et commerciales assez éloignées des concepts théoriques. En simple, pour ces entreprises, l'écologie industrielle apparaît comme "une initiative volontaire visant à exploiter des opportunités d'affaires".

Elle nécessite néanmoins de nombreuses compétences: de l'innovation technologique à l'analyse des flux en passant par la formation des employés et la connaissance des filières de valorisation. Cependant la pérennité de ces pratiques d'écologie industrielle n'est pas facile: forte dépendance à certains approvisionnements, qualité incertaine des matières résiduelles, transport et stockage contraignants, impacts environnementaux, réticences des voisins, contraintes administratives, définitions légales des "déchets", etc.

Des sujets repris régulièrement par FORUM DÉCHETS qui cherche à donner une vision transversale des enjeux et opportunités. Entre théorie et pratique...

Anne-Claude Imhoff
Bird, Prilly



Photo: Pusch

Ecologie industrielle, nouvel idéal ou terme à la mode?

L'écologie industrielle (EI) vise à concevoir des écosystèmes industriels présentant des flux de matière et d'énergie en cycles aussi fermés que possibles, comme dans les écosystèmes naturels. Le cadre de l'EI dépasse les démarches de management environnemental au sein d'une entreprise, en offrant une approche globale de la gestion des ressources et des déchets à l'échelle d'un parc industriel ou d'un territoire. Même si l'on est encore loin du modèle théorique, il existe déjà des exemples de valorisation des « déchets » d'une entreprise comme sous-produits pour une autre ainsi que des projets d'écologie industrielle à plus large échelle.

Aujourd'hui, des mesures de protection de l'environnement sont mises en place dans de nombreux domaines, en particulier par le traitement des eaux usées ou la valorisation énergétique des déchets en usine d'incinération. Cependant, ces pratiques ne sont pas sans impacts sur l'environnement: elles produisent notamment des boues d'épuration et des cendres – 250 kg par tonne de déchets incinérés – riches en métaux lourds.

Ces technologies environnementales interviennent principalement en fin de processus pour réduire la pollution, la concentrer et la cloisonner, mais elles déplacent une partie du problème sans le résoudre (voir FORUM DÉCHETS 62 sur les déchets ultimes). L'écologie industrielle (EI) est une approche globale: elle vise à rationaliser la production en concevant des écosystèmes industriels dans lesquels les flux de matières et

d'énergies circuleraient en des cycles aussi fermés que possible, comme dans la nature. Le terme « écologie » fait donc référence à l'étude des écosystèmes naturels et l'adjectif « industriel » à l'ensemble des activités humaines (production, consommation, tourisme, agriculture etc.)

Symbiose de Kalundborg: plus de 20 types d'échange

L'exemple d'écologie industrielle souvent cité comme modèle est celui de la ville danoise de Kalundborg, où la centrale électrique au charbon utilise l'eau usée d'une raffinerie de pétrole pour son refroidissement et fournit de la vapeur à une grande usine de biotechnologie, laquelle produit des boues qui seront utilisées comme engrais. Une unité de désulfuration permet de syn-

thétiser du gypse à partir du soufre normalement rejeté, gypse vendu à une société de construction, etc. Même si le cycle de l'eau n'est pas bouclé et que la centrale électrique produit tout de même du CO₂, certains déchets sont valorisés (130'000 t/an de cendres pour la construction routière, 4'500 t/an de soufre, etc.) et les émissions sont réduites (45'000 t/an de pétrole économisé, 15'000 t/an de charbon). Ces éléments font partie de la stratégie de l'EI pour favoriser la restructuration du système industriel.

De la symbiose spontanée aux projets volontaires

Lorsque des stratégies de production plus durables sont appliquées à l'échelle d'un procédé ou de la fabrication d'un produit, on parle de production propre ou d'éco-conception. A titre d'exemple, la marque de certification C2C distingue des produits dont tout le cycle de vie procède d'une approche respectueuse de l'environnement. L'écologie industrielle dépasse ces améliorations individuelles en intervenant à l'échelle de tout un système. Les systèmes les plus souvent étudiés sont les parcs industriels, dans le but de détecter et créer des synergies entre en-

treprises. Cependant, l'écologie industrielle peut s'appliquer à des territoires aux activités variées (agriculture, production de biens et services, habitation, voir p. *sponsor*), afin d'optimiser les interactions. Pour étudier l'impact environnemental d'un produit, un des outils est l'analyse de cycle de vie. Une démarche d'écologie industrielle pour un territoire commence souvent par une analyse des flux. Cet outil permet de comptabiliser les flux de matières et d'énergies entrants et sortants, afin de mieux comprendre ce qui est consommé, par qui et comment. Cela permet ensuite de cibler les priorités d'action sur un territoire, d'élaborer des politiques publiques et d'agir, notamment au niveau de l'aménagement du territoire.

Certains projets d'écologie industrielle comme les éco-parcs aux Etats-Unis sont mis en place par l'état. Mais du fait des très strictes conditions cadres imposées, ces éco-parcs peinent à se développer. A l'inverse, dans le cas de Kalundborg, les entreprises ont créé des synergies de manière spontanée, sur la base d'une démarche essentiellement privée.

Les réseaux éco-industriels romands

En Suisse romande, des projets d'écologie industrielle sont en cours dans plusieurs cantons (voir pp. *sponsor* et *Point de vue*), avec une démarche intermédiaire à celles totalement privées ou publiques: les pouvoirs publics jouent le rôle de facilitateur, en commandant des études pour mettre en évidence des idées d'actions et/ou en permettant aux ac-

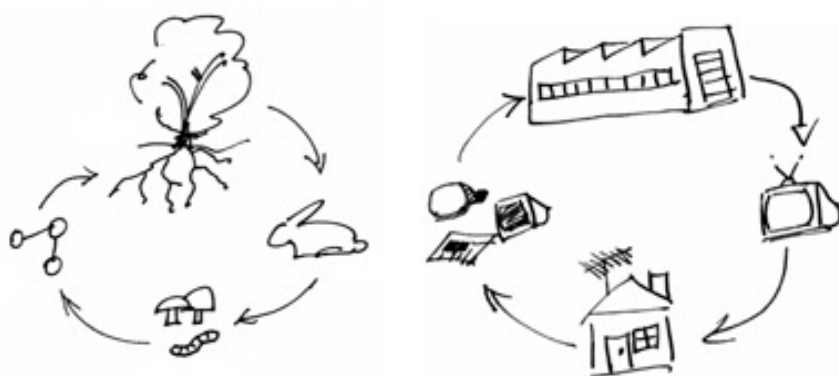
Dématérialisation

Pour obtenir un système industriel plus durable, l'EI mise entre autres sur la dématérialisation, c'est-à-dire la réduction des matériaux utilisés. Cependant, si de moins de moins de matière est utilisée pour le même produit (comme les voitures qui sont de plus en plus légères) ou pour la même fonction (comme les fibres optiques dont 25 kg permettent de remplacer une tonne de cuivre), la quantité globale de matière n'est pas forcément plus faible: les procédés de fabrication peuvent en nécessiter beaucoup (électronique), la quantité achetée augmente (croissance du parc automobile), les produits ont une durée de vie plus courte (objet à utilisation unique).

teurs privés de se rencontrer, ce qui favorise les interactions. C'est le cas de la région d'Avenches: le projet en cours, dont les premiers résultats seront bientôt publiés, comprend une valorisation de la chaleur résiduelle de Nespresso et Yahoo dans diverses entreprises, une valorisation du bois non exploité des forêts pour des pellets et de la méthanisation pour la biomasse des communes et entreprises.

Le département de l'économie et du territoire du canton du Valais met en place un projet pour valoriser et encourager les synergies dans le canton, dont celles du site de Monthey.

Sur ce site déjà, des synergies ont été mises en place au fil du temps grâce à plusieurs éléments, notamment une philosophie d'entreprise en constante recherche d'améliorations, des contraintes économiques et des prescriptions légales de plus en plus strictes en matière de protection des eaux et de l'air. Dès la fin du 19^e siècle, la Société des Usines de Produits chimiques exploite la saumure des salines de Bex par électrolyse pour en extraire du chlore et de la soude. De nos jours, la Compagnie industrielle de Monthey, Cimo SA, utilise des déchets contenant du brome, du phosphore et de l'azote récupérés d'autres entreprises pour la fabrication de brome élémentaire, de phosphates (pour les engrais) et d'ammoniaque (utilisé pour détruire les oxydes d'azote de l'usine d'incinération du site). La vapeur produite par l'incinération fournit une partie de l'énergie nécessaire au site. Un projet est en cours pour permettre de récupérer le phos



Pour promouvoir une utilisation des ressources plus efficace, l'écologie industrielle s'inspire des écosystèmes naturels. Parmi les éléments qui permettent leur viabilité à long terme, on peut citer l'utilisation des énergies renouvelables (le soleil) et un haut degré d'interaction qui permet un cycle de matière quasi fermé, sans accumulation de déchets (les décomposeurs se nourrissent de déchets animaux et végétaux).

EI: une vieille histoire

La valorisation des déchets urbains était très importante en occident jusqu'à la deuxième moitié du 19^e siècle. Parmi les synergies qui permettaient une valorisation de déchets, on peut citer la récupération des vieux chiffons pour la fabrication de papier, des os de bœuf pour la production de sucre, ou encore des excréments pour obtenir de l'engrais. Les conditions qui permettait cette « économie circulaire » étaient notamment liées à une forte imbrication géographique entre villes, industries et campagnes, à une production en quantités modestes, et à un rapport aux déchets moins soucieux des préoccupations d'hygiène.

phore contenu dans les cendres issues d l'incinération des boues de la station d'épuration.

Il existe de nombreux autres exemples d'interactions entre entreprises en Suisse romande qui, bien qu'elles ne se qualifient pas toujours comme telles, pourraient être considérées comme faisant partie d'une démarche d'écologie industrielle. On pourrait citer notamment les réseaux de chaleur à distance. On espère à l'avenir voir d'autres projets se développer. Les cantons, mais aussi les communes peuvent jouer un rôle important en organisant des rencontres entre les acteurs économiques, première étape pour lancer des synergies.



D'un point de vue EI (voir page point de vue), mieux vaut des bouteilles en verre consignées (et réutilisées) que recyclées. Or la consigne a été abandonnée en 2003 (moins de manutention, de logistique interne, préférence des consommateurs). On peine à imaginer un retour à la consigne sans modification de l'Ordonnance sur les emballages de boissons.

Tous partisans de l'EI ?

Certaines critiques (voir références ci-dessous) reprochent à l'EI de n'être qu'une utopie qui:

- suppose des conditions de prix des déchets et ressources que seule une forte intervention politique (par ex. écotaxes, subventions ciblées, ...) permettrait d'atteindre;
- demande une concentration géographique qui va à l'encontre de la tendance actuelle à la délocalisation;
- se base sur l'hypothèse, non confirmée, que l'efficacité technologique et la compétitivité économique iraient de pair.

D'autres accusent certains de ses partisans de promouvoir des politiques environnementales qui assouplissent les normes pour favoriser le recyclage. En effet, un des axes de l'EI est de considérer les déchets comme des sous-produits pouvant être réutilisés pour la production de biens. Ainsi, les cimenteries utilisent des déchets industriels dangereux pouvant contenir des métaux lourds comme combustibles. Aux Etats-Unis, l'utilisation de ciment avec certaines proportions de métaux lourds est interdite pour la construction d'ouvrages acheminant l'eau potable, mais il n'existe pas de prescription en Suisse. Un autre risque à prendre en compte est que les échanges de déchets entre entreprises peuvent créer certaines dépendances envers un sous-produit, limitant alors les démarches visant à réduire la production de déchets.

Des résultats qui devraient convaincre

Au delà de ces risques liés au domaine des déchets, les démarches d'EI sont souvent difficiles à mettre en place pour des raisons de concurrence, de manque d'initiative et de coûts liés à la durée de négociation. Mais l'engagement actif d'un-e coordinateur-trice avec le bon statut (chef-fe d'entreprise, politicien-ne) permet souvent de favoriser les synergies.

Si la limitation des ressources en eau est à l'origine de la symbiose de Kallundborg, la diminution d'autres ressources (page sponsor: le gravier) motive les projets d'EI. Il paraît cependant

judicieux de ne pas attendre d'autres pénuries pour intégrer les questions de gestion des déchets et de protection de l'environnement dans l'aménagement du territoire et les stratégies de développement économique, ou pour motiver d'autres acteurs économiques et politiques que les représentants des milieux de protection de l'environnement à œuvrer dans ce domaine. Les résultats des premiers projets d'EI en Suisse romande sont ainsi attendus avec intérêt. Ils permettront certainement d'évaluer si les investissements consentis répondent bien aux attentes que l'on porte aujourd'hui à l'écologie industrielle.

Anahide Bondolfi
BIRD, Prilly

Pour en savoir plus

Ouvrage de référence

"Vers une écologie industrielle", Suren Erkman, éd. Charles Léopold Mayer, 2004

Avis nuancés

"Rencontre du troisième type... d'écosystème ou quand l'écologie devient industrielle", Franck-Dominique Vivien, Innovations 2003 - 2 (n° 18)

"L'écologie industrielle: nouveau paradigme ou slogan à la mode?", Raphaël Larrère, Les ateliers de l'éthique v.1 n°2, 2006

Sites web

- www.comethe.org: projet de l'ANR (Agence Nationale de la Recherche) dans 4 régions françaises qui a pour objectif la conception d'une méthodologie et d'outils pour la mise en œuvre d'EI à l'échelle des parcs d'activités.

- www.symbiosis.dk: symbiose de Kallundborg

Nous remercions les entreprises et administrations suivantes pour le temps accordé: Cimo SA, Sofies Sàrl, M. Delacour (député à Avenches), Mme Samson (canton du Valais).

Ecologie industrielle à l'UNIL: entre analyse théorique et travail de terrain

Le groupe de recherche en écologie industrielle à l'Université de Lausanne, dirigé par le Professeur Suren Erkman, étudie le concept d'écologie industrielle et son adaptation au contexte suisse et il développe un outil pour détecter les synergies potentielles entre entreprises. Il participe également activement à plusieurs projets pilotes en Suisse romande. Entretien avec deux doctorants, qui nous présentent leurs points de vue et les projets dans lesquels l'UNIL est engagée.

FORUM DÉCHETS: Connaissez-vous beaucoup d'exemples concrets d'écologie industrielle en Suisse romande, ou ce concept reste-t-il très théorique ?

UNIL: Les échanges de co-produits dans le cadre de parcs éco-industriels sont encore peu développés, mais cette démarche suscite un intérêt grandissant. Le canton de Genève est le plus avancé dans ce domaine, mais les cantons de Vaud et du Valais ont également initié de tels projets. Il ne s'agit pas non plus de se limiter aux symbioses entre entreprises, plusieurs démarches d'optimisation générale du tissu industriel se mettent en place, par exemple des échanges d'information, certes immatériels, mais premières étapes dans une démarche d'écologie industrielle, ainsi que des mutualisations de services. Plus largement, l'écologie industrielle suscite de plus en plus d'intérêt en relation avec la promotion économique des territoires.

FD: Si l'on prend une définition large, il existe sans doute de nombreux exemples réalisés sans prise de conscience des acteurs de faire partie

d'une démarche d'écologie industrielle.

UNIL: En effet, beaucoup d'expériences d'écologie industrielle ne sont aujourd'hui pas valorisées. Or, ces expériences sont très utiles pour motiver d'autres acteurs à agir. L'UNIL développe un outil basé sur les systèmes d'information géographiques (SIG), qui sera disponible en 2009, pour détecter les opportunités d'échanges entre entreprises. Cet outil permettra également de détecter les bonnes pratiques déjà existantes, sur lesquelles il sera possible de communiquer par la suite.

FD: L'UNIL est-elle impliquée dans certains projets locaux ?

UNIL: Oui, notamment dans le projet Ecosite à Genève ainsi que dans la région lausannoise, où une première étude commandée par les Services industriels lausannois a permis de mettre en lumière des potentiels d'échanges entre 20 entreprises. Les noms des entreprises et les données recueillies sont évidemment confidentiels, pour respecter le secret des affaires.

FD: Quel est le lien entre l'écologie industrielle et le recyclage des déchets ?

UNIL: L'écologie industrielle cherche à aller plus loin que le simple traitement de la pollution (approche « end-of-pipe ») et que le recyclage. Comme le souligne Suren Erkman, il faut favoriser la réutilisation directe et locale des déchets. Par exemple, une bouteille de verre usagée devrait être lavée et reconditionnée plutôt que d'être broyée et fondue en une nouvelle bouteille.

FD: Quels types de symbioses pourraient se développer à l'avenir ?

UNIL: Le principal potentiel au niveau quantitatif réside dans la valorisation de flux d'énergie et d'eau. Le fait que la Suisse soit un château d'eau nous fait oublier que sa purification et son traitement ont un impact non négligeable sur l'environnement, sans parler du prix. Mais ce sont des projets nécessitant des infrastructures coûteuses et qui sont longs à mettre en place. Les produits chimiques présentent également un potentiel intéressant: il y a souvent mieux à faire que de les brûler. Le tout consiste à convaincre les industriels et les recycleurs de modifier leurs habitudes. Il ne faut pas oublier les matériaux inertes, le bois et différents flux de conditionnements (emballages, cartons, big-bags, etc.). Pour favoriser ces projets, il faudrait tenir compte de la disponibilité des ressources et les échanges possibles lors de la planification de nouvelles zones industrielles. Si la proximité des réseaux de transports, des zones à risque et des zones protégées est un critère utilisé depuis longtemps, les flux de matières sont encore trop souvent oubliés.

Propos recueillis par Anahide Bondolfi auprès de Guillaume Massard et Benoît Charrière, Institut de politiques territoriales et d'environnement humain (IPTEH), UNIL



L'outil basé sur les systèmes d'information géographique est en cours d'élaboration.

Projet Ecosite: l'écologie industrielle à l'échelle d'un territoire !

Comment concilier les activités industrielles, la croissance économique, la croissance démographique et l'environnement? Depuis 2001, le canton de Genève a décidé de miser sur l'écologie industrielle, approche novatrice permettant d'apporter des éléments de réponse à cette question.

Cet espace rédactionnel est réservé à l'Etat de Genève, qui a soutenu la réalisation de ce numéro de FORUM DÉCHETS et que nous tenons ici à remercier.

A l'avenir, écologie et industrie, environnement et économie vont devoir s'associer et s'harmoniser. L'objectif de l'écologie industrielle consiste à faire évoluer le système industriel dans son ensemble, en utilisant les ressources naturelles de manière plus efficace.

En 2001, le canton de Genève a été la première collectivité publique à donner une base légale à ce type de démarche en l'introduisant dans sa loi sur l'Agenda 21. Cette dernière stipule ainsi dans son article 12, appelé "Ecosite", que « l'Etat favorise la prise en compte des synergies possibles entre activités économiques en vue de minimiser leur impact sur l'environnement ».

Mais, concrètement, quelles sont les principales ressources consommées sur le territoire? Qui les consomme? Quelles sont les priorités d'action pour améliorer leur gestion? Pour répondre à ces questions, une étude du métabolisme des activités économiques a été réalisée en 2003. Les résultats obtenus, qui ont permis d'adresser une série de

recommandations à l'intention des pouvoirs publics, ont fait l'objet d'une publication du service de géologie, sols et déchets. Sur cette base, plusieurs actions ont été entreprises. Premièrement, l'étude a mis en évidence la surconsommation de la ressource gravier/sable à Genève. Ainsi, depuis 2004, les potentiels des matériaux de construction recyclés ont fait l'objet de plusieurs études scientifiques et économiques, et un processus de communication est en cours auprès de la branche. Grâce à ce processus, on espère multiplier par quatre la durée de vie des gravières genevoises.

En parallèle, le projet genevois de symbioses industrielles, initié en 2004, cherche à mettre en place des boucles de matières, eau et énergie entre entreprises. Ce projet regroupe actuellement trente des plus grandes entreprises du secteur secondaire. La mise en place des symbioses prend cependant du temps et elle est fortement dépendante de la motivation des entrepreneurs.

FORUM DÉCHETS

Ayant renoncé à la publicité au profit d'un sponsoring, FORUM DÉCHETS offre au secteur privé – qui mène aux côtés des services publics un combat actif contre les déchets – une tribune pour faire connaître son point de vue, son expérience. En fonction des prochains thèmes abordés par la rédaction, votre entreprise pourrait également être intéressée par un publi-reportage...

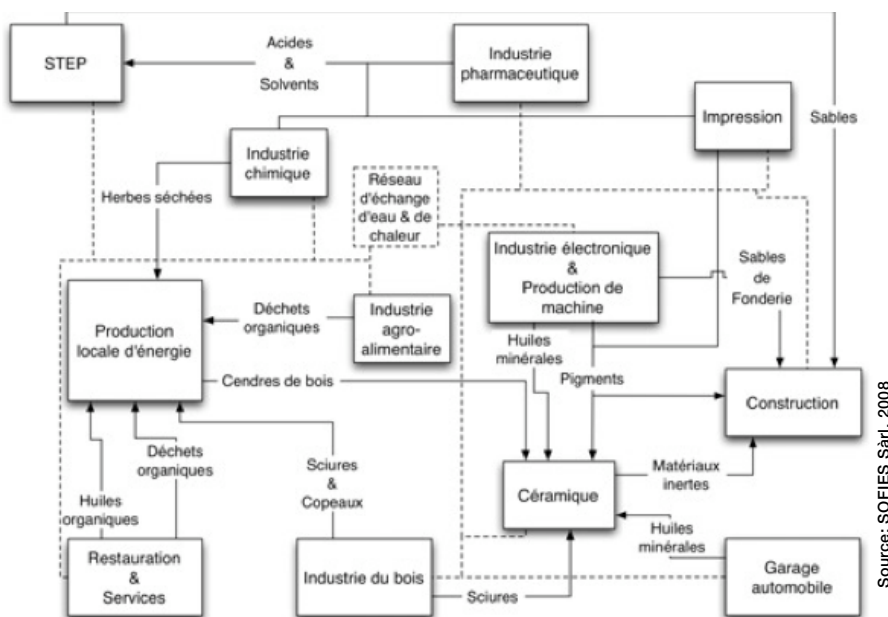
Plusieurs projets prometteurs sont en cours d'étude: réseaux d'échange de chaleur et d'eau, réutilisation de produits chimiques, etc. (voir schéma). Le potentiel d'économie reste cependant limité en raison de la faible densité des activités de production sur le territoire du canton. Une approche similaire dans un canton à caractère industriel plus marqué donnerait sans doute des résultats quantitativement plus intéressants. Excepté la commune de Plan-les-Ouates, les communes ne sont pas directement parties prenantes de ce projet initié par le canton. Elles sont cependant informées et concertées au cas par cas.

En 2008, Ecosite a encore lancé de nouveaux projets: définition des limites de l'usage durable d'une ressource, étude de la logistique des flux de matières importées et exportées et mise en place d'une comptabilité physique cantonale, qui a pour but de connaître les quantités de matière, d'eau et d'énergie entrantes, sortantes et stockées sur un territoire.

Guillaume Massard, Grégoire Pralong et Daniel Chambaz, Etat de Genève.

Publication

« Ecologie industrielle à Genève: premiers résultats et perspectives », Service cantonal de gestion des déchets, 2005, www.ge.ch -> recherche avancée "écologie industrielle"



Source: SOFIES Sàrl, 2008

Potential de symbioses industrielles en Suisse et à Genève.