

# Life-cycle thinking: un regard sans tabou sur les produits

A l'heure où l'éco-conception devient label, des démarches permettent aux ingénieurs d'imaginer des alternatives aux technologies industrielles traditionnelles.

► **Pour déterminer** avec précision les répercussions qu'entraîne un produit sur l'environnement, il faut procéder à une analyse de son cycle de vie (ACV), depuis sa fabrication jusqu'à son élimination. Un processus dévastateur d'idées reçues! Ainsi, dans le cas des pneus, par exemple, ce ne sont pas les impacts liés à leur incinération qui sont les plus nocifs pour l'environnement mais bien ceux liés au frottement qu'ils exercent sur la chaussée durant toute la durée de leur utilisation. Un frottement marqué entraîne en effet une augmentation de la consommation de la voiture. L'ACV a donc démontré que l'effort visant à réduire les impacts environnementaux des pneus devait en premier lieu se concentrer sur les propriétés du produit et non sur sa fin de vie. Autre exemple: des étudiants de l'Ecole d'ingénieurs de Genève ont effectué, dans le cadre de leur travail

de diplôme, une analyse du cycle de vie du transformateur de traction des locomotives, en collaboration avec ABB Sécheron.

## L'utilisation est prépondérante à la composition du produit

En étudiant sa fabrication, son fonctionnement et sa durée de vie (30 ans), les jeunes ingénieurs ont constaté que ce n'était pas la composition du transformateur de traction mais son utilisation pendant trois décennies qui était prépondérante sur le plan environnemental. En effet, le transformateur de traction génère environ 5% de pertes énergétiques; autrement dit, seulement 95% de l'énergie haute tension est transmise de manière utilisable au moteur de la locomotive. Ces pertes énergétiques équivalent à des émissions de CO<sub>2</sub> selon la provenance de l'énergie électrique. Au final, un parfait exemple du concept



Jacques Richard  
Professeur HES à l'Ecole d'ingénieurs de Genève, Unité d'enseignement et de recherche en Technologies Industrielles.

**Dans une optique d'éco-conception, on privilégie le produit qui aura un impact environnemental plus faible.**

d'éco-conception: les avantages environnementaux obtenus par la mise au point de transformateurs de traction à faible perte énergétique se cumulent à des avantages économiques dus à la diminution de la consommation d'énergie.

L'éco-conception consiste à prendre en compte tous les éléments qui interviennent à travers la fabrication, l'utilisation et le recyclage d'un produit. Les chercheurs soucieux d'éco-conception réfléchiront donc – dans le cas d'un produit industriel – au nombre de matériaux qu'il comporte pour privilégier ceux pour lesquels il existe des filières de recyclage fiables; ils seront également attentifs à la facilité de démontage du produit en fin de vie.

Plusieurs exemples concrets montrent que le produit éco-conçu n'a

rien d'un produit ringard; au contraire, il représente souvent une chance à saisir pour innover et pour devancer la concurrence.

Les domaines où une démarche d'éco-conception a été entreprise et a abouti à un produit industriel sont très nombreux: mobilier, chaussure, équipement automobile, équipement aéronautique, luminaire, peinture de sol, véhicule ferroviaire, matériaux de construction, distribution, photographie, vêtement, etc.

Dans le domaine du mobilier de bureau, la société Steelcase a lancé sur le marché un siège, baptisé «Please». Il se démonte rapidement, sans outil particulier, comporte un nombre réduit de matières plastiques, utilise de l'aluminium recyclé et des agrafes pour faire tenir le tissu sur les placets afin d'éviter les fumées nocives générées par l'incinération des colles. Le siège Please est livré dans un emballage réduit qui allège les impacts liés à la logistique de livraison.

### Divers projets d'éco-ingénierie à l'EIG

#### TetraEner

Il s'agit d'un projet européen qui s'inscrit dans le cadre du 6<sup>e</sup> programme cadre de l'Union européenne et qui vise à utiliser l'eau du Léman pour à la fois rafraîchir les bâtiments l'été, et servir de source froide nécessaire au bon fonctionnement des pompes à chaleur l'hiver.

La recherche et la mise au point de l'installation regroupe plusieurs partenaires, dont l'EPFL et l'Université de Genève.

Le projet Tetraener concerne un vaste périmètre à Genève (GLN, Genève-Lac-Nations, soit notamment les bâtiments de l'ONU ou le nouveau siège de Serono) et prévoit une puissance de 15 MW.

L'EIG apporte à ce projet ses compétences pluridisciplinaires en urbanisme, ingénierie thermique, modélisation, reverse engineering etc.

#### Déphasseur thermique

Il s'agit de mettre au point un mécanisme imaginé par le CUEPE (centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie) pour générer une onde thermique décalée d'une durée de 12 heures, de manière à bénéficier de son «effet retard»: ainsi la fraîcheur de la nuit sera utilisée pour rafraîchir un bâtiment la journée. Le Déphasseur thermique doit permettre de réaliser des économies d'énergie dans le domaine de la climatisation des bâtiments.

### Une économie de kérosène

Dans l'aéronautique, la société Sofrance, spécialiste des cartouches filtrantes, a mis au point un nouveau modèle de cartouche composé de matériaux entièrement incinérables, EcoShift. Elles pèsent 50% de moins et durent 20% plus longtemps.

Mais leur principal avantage tient surtout à l'économie de kérosène qu'elles engendrent. En effet, sachant qu'en avion, la consommation de carburant dépend de la masse embarquée, chaque kilo gagné représente une économie de 300 litres par an. Ces cartouches éco-conçues génèrent donc indirectement une réduction de la consommation d'énergie fossile et par conséquent une réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

L'activité industrielle humaine a long-

temps été considérée comme indépendante de la nature. L'écologie industrielle, elle, considère les activités industrielles comme autant de métabolismes particuliers et les étudie dans leurs interrelations et dans leur rapport avec l'ensemble de la nature. Autrement dit, dans cette réflexion plus complète, l'activité industrielle devient un système qui absorbe des matières premières, les transforme sous forme de produits et les rejette sous forme de déchets. Les activités industrielles sont donc à prendre en compte dans un écosystème global.

### L'interdépendance globale

Le type d'écosystème correspondant à l'activité industrielle comme on la connaît est encore très primitif – il s'apparente au même type d'écosystème que celui qui a prévalu à l'apparition de la vie sur terre: l'utilisation directe des ressources naturelles et la quasi absence de recyclage des déchets. La fermentation constitue un exemple d'écosystème primitif: pour vivre, les levures dégradent le sucre en alcool, c'est-à-dire qu'elles transforment une matière première en déchet. Ces levures sont alors intoxiquées par l'alcool qu'aucun autre organisme présent ne vient métaboliser. On est donc en présence d'un écosystème primitif puisque la fermentation se termine avec la mort des levures – soit par insuffisance de matière première (le sucre consommé) soit par excédent de déchets (l'alcool non recyclé).

Dans cette optique d'interdépendance globale, on détermine d'un point de vue qualitatif et quantitatif les impacts environnementaux d'un produit à travers l'ensemble de son cycle de vie. Il est important alors, pour le produit donné, d'évaluer le rapport entre la fonction assurée

ou le service rendu, d'une part, et les répercussions qu'il entraîne sur l'environnement, d'autre part.

Pour ce qui est de la production des biens de consommation leurs coûts sont aussi bien énergétiques que matériels, avec un «rendement» souvent assez faible: par exemple pour produire un ordinateur, il faut extraire une masse de matière première. 30 fois supérieure à celle du produit fini. Dans une optique d'éco-conception, on privilégiera le produit qui, à service équivalent, aura un impact environnemental plus faible, c'est-à-dire nécessitera moins de matière première pour sa fabrication.



## Le produit éco-conçu représente une chance à saisir pour innover et devancer la concurrence.

L'étude de tous ces facteurs et interrelations qui interviennent dans le cycle de vie d'un produit a conduit des professeurs de l'Ecole d'ingénieurs de Genève à mettre sur pied, en collaboration avec deux autres écoles d'ingénieurs de la HES-SO, une formation postgrade intitulée Intelligent Manufacturing System et débouchant sur un Master of Advanced Studies (MAS). Ce cours, qui s'ouvrira au début 2008, est destiné aussi bien aux professionnels désireux de compléter et ajuster leurs connaissances dans ce domaine qu'aux étudiants voulant approfondir leur formation.

Les compétences de l'EIG dans ce domaine lui permettent de dispenser à ses étudiants de solides connaissances en éco-ingénierie, bagage aujourd'hui indispensable pour un ingénieur qui débarque sur le marché. ■

 Le reste de la photo