

Les logiciels d'écoconception

MICHEL OURY¹

La mise en place d'une démarche d'écoconception est une vaste tâche, et derrière ce terme générique se cachent en fait plusieurs étapes : de l'écodesign à l'écomaintenance en passant par l'écodéveloppement et l'écomesure..., toutes les entreprises y vont de leur « éco- » quelque chose.

Il n'est pas possible de passer ici en revue tous les logiciels qui viennent s'insérer dans cette démarche globale : nombre d'entre eux ne proposent pas de version de test ou de pack éducation ; certains sont peu clairs, complexes à installer et leurs objectifs sont mal définis.

En voici quelques-uns, accessibles gratuitement en ligne.

L'analyse du cycle de vie

Dans une démarche d'écoconception, les critères énergétiques (au sens du bilan et donc de l'économie) intervenant tout au long de la vie du produit sont à prendre en compte de même que l'impact de l'utilisation des matériaux sur la qualité de l'environnement. L'impact social est également une donnée du problème.

L'étude du cycle de vie d'un produit est donc une phase importante de sa mise en œuvre.

Pour la mener à bien, le logiciel Team (Tool for Environmental Analysis and Management) de la société Ecobilan, qui a rejoint en 2000 le département développement durable de PriceWaterHouseCoopers, se veut une aide efficace :

« **TEAM™** est l'outil d'Analyse de Cycle de Vie de produits d'Ecobilan. Puissant et flexible, **TEAM™** permet à l'utilisateur de construire et de gérer de larges bases de données et de modéliser n'importe quel système représentant les différentes opérations relatives aux produits, aux procédés et aux activités d'une entreprise.

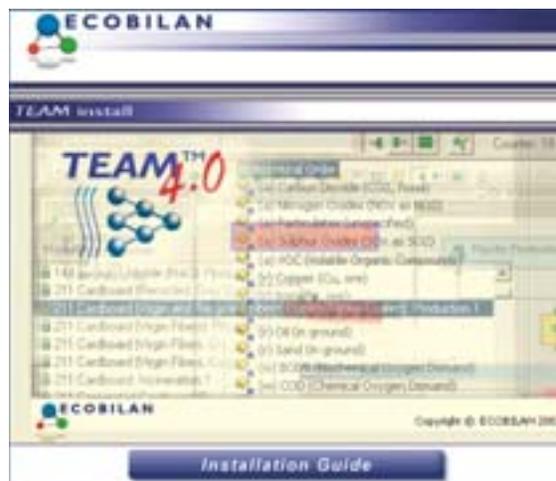
La fonction de Team est donc d'aider à calculer les coûts et les impacts environnementaux et sociaux de la conception d'un produit, tout au long de sa vie – depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la destruction et au recyclage du produit en fin de vie.

Sur le site d'Ecobilan, vous pouvez télécharger gratuitement le fichier zippé de Team Discovery, la version découverte du logiciel. Puis il vous suffit d'extraire son contenu dans le répertoire «TEAM_Discovery».

La procédure d'installation de cette version n'est pas des plus claires. Dans les fichiers du répertoire «TEAM_Discovery» se trouve en effet un guide d'installation, en anglais, qui commence, dans le cas d'une première installation du logiciel, par vous dire

TEAM™ permet de décrire n'importe quel système industriel et d'en calculer les inventaires du cycle de vie associés ainsi que les impacts environnementaux potentiels en conformité avec la série de normes ISO 14040.»

(Présentation sur le site d'Ecobilan, www.ecobilan.com/fr_team.php)



1 L'installation du logiciel Team



2 Un guidage pas à pas un peu trop basique



3 L'installation d'ObjectStore

```
<map name="Map">
  <area shape="rect" coords="5,3,288,31" href="index3.html"
    OnClick="ouvre()" >
</map>
```

4 Le code source de la page «index2.html»

```
<script language='javascript'>
function ouvre()
{
window.open("bin/os/setup.exe", "index", "toolbar=1,
location=1, directories=1, status=1, scrollbars=1,
resizable=1, copyhistory=1");
}
</script>
```

5 Le script Java ouvre()

d'insérer le cédérom dans son lecteur. Puisque nous avons téléchargé ce logiciel, cela n'a évidemment aucun sens. Fort heureusement, le fichier «autorun» nous renseigne sur ce qui se serait passé si nous avions introduit ce fameux CD :

```
[autorun]
OPEN=html setup.html
ICON=wisard.ico
```

Nous en déduisons donc qu'il suffit de cliquer sur le fichier «setup.html» pour pouvoir poursuivre dans un navigateur par défaut la procédure d'installation. La première page qui s'ouvre alors présente l'aspect de l'écran **1**. Comme le guide nous le conseille, nous cliquons donc sur «Installation Guide», ce qui provoque l'ouverture du guide d'installation que nous avons déjà ouvert. Procédure sans intérêt donc. Mais, comme le guide nous le signale, nous revenons dans le navigateur pour constater que nous sommes maintenant dans la page «index1.html» **2** qui nous conseille de cliquer sur «Next» pour atteindre enfin la page «index2.html» **3** qui elle va nous permettre d'installer ObjectStore.

Un examen rapide du code source de cette page **4** nous fait comprendre deux choses :

- un clic sur le bouton d'installation lance le script Java `ouvre()` ;
- ce même clic fait passer le navigateur à la page «index3.html».

Or le script Java a pour unique tâche de lancer l'installation d'ObjectStore (dit également «os» pour les intimes) qui se trouve dans le répertoire «bin/os/» et se nomme «setup.exe» **5**.

Si donc nous cliquons sur ce bouton d'installation, nous avons la désagréable surprise de constater qu'au lieu de lancer l'installation, grâce à

mots-clés
écoconception,
évaluation,
logiciel



6 Le setup n'est pas lancé, mais copié

l'exécution du `setup`, ce fichier est en fait recopié sur notre disque **6**, et que la page «index3.html» est une nouvelle page avec un bouton Next qui conduit à la page «index4.html» qui elle va tenter avec autant d'insuccès d'installer Team, grâce à un clic sur le bouton d'installation qui conduira de la même façon à une copie du fichier «setup.exe» du répertoire «bin/team/» sur notre disque dur, et simultanément au passage à la page «index5.html» qui conclut en nous disant que c'est fini. Mais tout n'est pas bien qui finit bien car en fait rien ne s'est installé du tout.

Pour faire plus efficace en termes d'installation, il vous faut procéder comme suit :

- 1 Rendez-vous dans le répertoire «\TEAM Discovery\bin\os» de votre disque dur, où vous avez extrait les fichiers en provenance de «TEAM_Discovery.zip» de 49 Mo.
- 2 Cliquez sur «setup.exe».



7 On choisit «Online Runtime Standalone»

3 Entrez vos coordonnées (nom, prénom et identifiant de votre entreprise).

4 Faites le choix «Online Runtime Standalone» **7**.

5 Faites le choix d'une installation «Typical».

6 Ne changez ensuite rien au déroulement de l'installation jusqu'à ce qu'elle soit terminée.

7 Rendez-vous alors dans le répertoire «\TEAM Discovery\bin\team» de votre disque dur, où vous avez extrait les fichiers en provenance de «TEAM_Discovery.zip».

8 Cliquez sur «setup.exe».

9 Entrez vos coordonnées (nom, prénom et identifiant de votre entreprise).

10 Ne changez ensuite rien au déroulement de l'installation.

[1] Professeur agrégé de génie électrique au lycée Jean-Perrin de Saint-Ouen-l'Aumône. Courriel : michel.oury@ac-versailles.fr

Cette double installation d'ObjectStore et de Team a eu pour effet de créer deux répertoires dans votre disque dur principal : « C:\OS » et « c:\ecobilan ».

Vous pouvez accéder aux logiciels par l'accès classique, via « Programmes » comme sur l'écran 8.

N'étant malheureusement pas un spécialiste, je n'ai pas pu juger de la qualité de ce logiciel. Plusieurs remarques toutefois : en anglais, il ne fournit pas toute l'aide que l'on pourrait attendre d'une version découverte ; les tutoriels ne sont pas accessibles sans *login* et mot de passe ; mis

au point en 1999 pour Windows NT et Windows 98, le logiciel n'a apparemment pas été mis à jour depuis.

L'amélioration des produits

Dans un autre ordre d'idées, vous trouvez également en ligne un outil qui par un enchaînement de questions successives sur un produit existant va vous conduire à son amélioration. Il s'agit de la suite Ecodesign, Pilot (Product Innovation Learning and Optimization Tool) et Assistant, développée par l'Ecodesign Team (Institute for Engineering Design, Vienna University of Technology) :

www.ecodesign.at

Je vous conseille de commencer par une lecture attentive du tutoriel en ligne à cette adresse :

www.ecodesign.at/tutorials/en/01_appliance/01_index.html

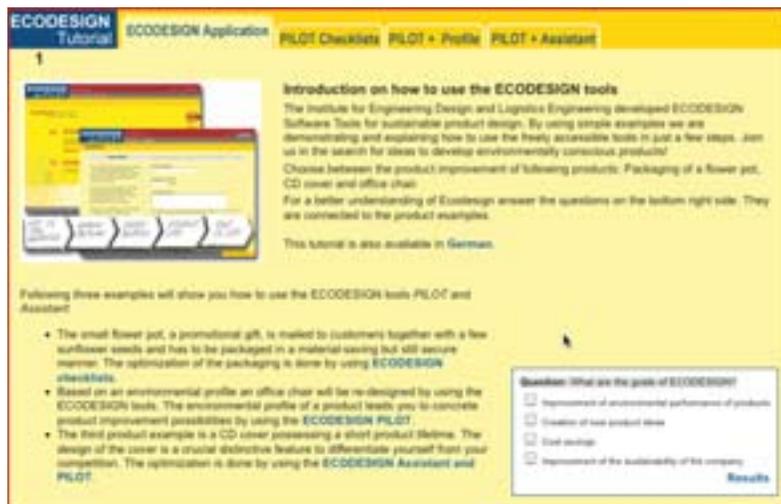
Il va vous montrer sur trois exemples comment il est possible grâce aux *checklists* (listes de contrôle d'écoconception) d'améliorer des produits tels qu'un emballage de pot de fleurs ou une couverture de céderom.

L'avantage est cette fois certain : ces pages de formation en anglais fonctionnent et sont de vraies pages de tutoriel avec un petit questionnaire en bas à droite qui permet de vérifier si l'on a bien compris le contenu de chaque page 9.

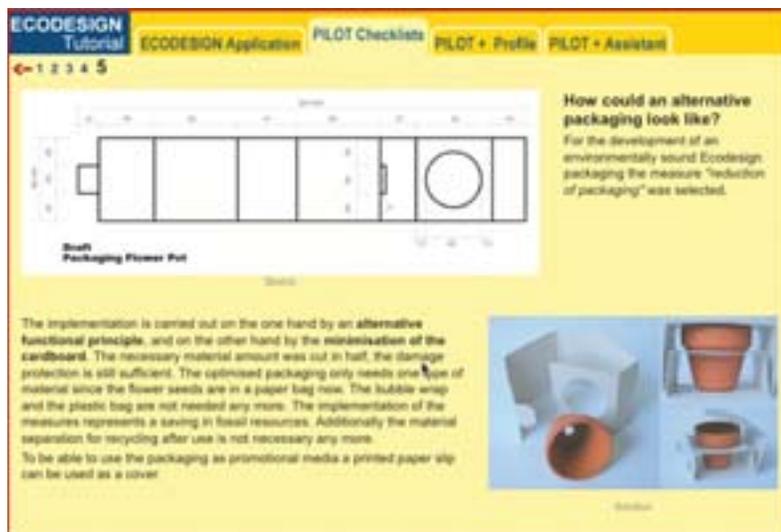
La première partie du tutoriel étudie la conception d'un paquet d'emballage de pot de fleurs en utilisant des *checklists* :



8 On retrouve les logiciels dans les choix des programmes



9 Le tutoriel d'Ecodesign est en anglais



10 Une prise en main qui vous permet d'améliorer tous vos produits

« Une entreprise introduit un nouveau produit sur le marché et veut vendre un petit pot de fleurs avec quelques graines de tournesol.

Description du produit :

Pot en argile brûlée
 Diamètre : 27 mm en bas, 47 mm en haut
 Hauteur : 40 mm
 Poids : 32 g

La tâche des concepteurs est de trouver, pour ce pot de fleurs, un emballage bien fait, novateur et efficace en termes de marché, et qui prenne en compte les aspects environnementaux au sens de l'écoconception. Tout d'abord, les exigences en matière de pot de fleurs doivent être identifiées. C'est fait en collaboration avec la société, où les premières idées émergent sur ce à quoi pourrait ressembler le produit. →→→

➔➔➔ **Besoins de l'entreprise** pour l'emballage du pot de fleurs :

- La conception doit être appropriée au pot de fleurs et faire preuve d'innovation.
- Le pot de fleurs et son emballage devrait être utilisables comme support publicitaire.
- Le pot d'argile doit être bien protégé contre les accidents.
- L'emballage doit refléter l'image de l'entreprise.

Ces exigences doivent être traduites en paramètres de conception afin qu'elles soient utilisables par les ingénieurs. Une analyse des produits concurrents est très utile pour acquérir de nouvelles idées.»
(Première page du tutoriel, traduction M. O.)

Les pages vont ainsi s'enchaîner, en testant chaque fois votre compréhension du ou des problèmes, jusqu'au produit final

La méthode Eco-indicator 99

« **B**asée sur l'approche en cycle de vie, la méthode Eco-indicator 99 attribue un score à chaque impact et permet, dans une perspective d'amélioration, de comparer entre eux les différents impacts. Un exercice qui n'est pas simple : outre qu'il repose sur un grand nombre de travaux scientifiques, il nécessite de donner un poids aux différents impacts. [...] La méthode Eco-indicator 99 a été développée par PRé Consultants, une agence néerlandaise d'écoconception, en partenariat avec le ministère néerlandais du Logement, de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, et grâce à la contribution d'experts scientifiques de l'approche en cycle de vie. Elle est aujourd'hui utilisée par un grand nombre de designers dans le monde.»
(Extrait du site de Bic, voir ci-dessous.)

Vous pouvez trouver des exemples et le détail de cette méthode sur le site suivant :

www.pre.nl/eco-indicator99/default.htm

Une application au stylo Bic est disponible à cette adresse :

www.bicworld.com/inter_en/development/products/eco.asp

Le choix et la comparaison des matériaux et des procédés

Le choix des matériaux reste dans une démarche responsable l'un des points les plus importants. Présente sur ce

Extrait d'une fiche de procédé : le moulage par injection

Moulage par injection

Aucun autre procédé n'a plus changé la conception de produits que le moulage par injection. Les produits moulés par injection apparaissent dans tous les secteurs de la conception de produits : des produits de consommation, des articles de bureau, des pièces automobiles, des ordinateurs, des instruments de communication, des articles médicaux et pour la recherche, des jouets, des emballages de cosmétiques et des équipements de sports. L'équipement le plus courant pour le moulage des thermoplastiques est la presse avec un reciprocateur, représenté schématiquement dans l'illustration. Les granules de polymère sont amenés dans une presse en spirale où ils se mélangent et se ramolissent pour atteindre une consistance pâteuse qui peut être forcée de pénétrer par ou en plusieurs canaux (cavités) dans le moule. Le polymère se solidifie en maintenant une pression (pression de maintien) et les pièces sont alors éjectées.

Les thermoplastiques, les thermosécurables et les élastomères peuvent chacun être moulés par injection. La co-injection permet le moulage de pièces avec des matériaux, des couleurs ou des caractéristiques différents. Le moulage par injection d'alliage permet la production économique de grandes pièces moulées en utilisant un gaspillage ou un agent de remplissage classique pour fabriquer des pièces qui ont une prise compacte et une structure interne cellulaire.

Attributs économiques

Coût relatif de l'équipement	Haut	Caractéristiques du procédé	Très
Coût relatif de l'outillage	Très bas	Diversité	
Importance de la main d'œuvre	Faible		

Recommandations pour la conception

Le moulage par injection est le meilleur moyen de produire en masse des petits articles en polymère, précis et avec des formes complexes. Le fin de surface est bon, on peut facilement changer la texture et le décor en modifiant le moule et des détails fins sont bien réalisables. On peut concevoir un des éléments d'assemblage qui s'emboîtent à la surface des autres. Pour l'assemblage

11 Une fiche technique de procédé de Granta Design

Extrait d'une fiche de matériau : le propylène

Polypropylène (PP) (CH₂-CH(CH₃))_n

Le polypropylène, PP, dont la première production commerciale date de 1958, est le frère cadet du polyéthylène - une molécule très semblable avec un prix, des méthodes de mise en œuvre et des applications très similaires. Comme le PE, il est produit en très grandes quantités (plus de 30 millions de tonnes par an en 2000), avec un taux de croissance de presque 10% par an. Comme le PE également, la longueur de sa molécule et ses ramifications latérales peuvent être ajustés par une analyse intelligente, donnant un contrôle précis de sa résistance à l'impact et des propriétés qui influencent son aptitude à être moulé en fibre. Dans sa forme pure, le polypropylène est inflammable et se dégrade à la lumière solaire. Des ignifugants peuvent ralentir sa combustion et des stabilisateurs lui donner une très bonne stabilité face aux rayonnements UV qu'ils font décolorer ou même ainsi qu'à la plupart des solvants organiques.

Propriétés Générales		Propriétés Thermiques	
Densité	890 - 910 kg/m ³	Conducteur ou isolant thermique ?	Don isolant
Prix	1.102 - 1.61 USD/kg	Conductivité thermique	0.113 - 0.167 W/m.K
Propriétés Mécaniques		Coefficient de dilatation	122.4 - 180 ppm/m.K
Module de Young	0.896 - 1.55 GPa	Chaleur spécifique	1870 - 1956 J/kg.K
Module de cisaillement	0.3158 - 0.5483 GPa	Température de fusion	423 - 448 K
Module de compressibilité	2.5 - 2.6 GPa	Température de transition vitreuse	248 - 258 K
Coefficient de Poisson	0.4052 - 0.4289	Température maximale d'utilisation	356 - 380 K
Moyenne de dureté Vickers	6.2 - 11.2 HV	Température minimale d'utilisation	150 - 200 K
Limite élastique	20.7 - 37.2 MPa	Propriétés Électriques	Conducteur ou isolant électrique ? Don isolant
Résistance en traction	27.6 - 41.4 MPa		

12 Une fiche de matériau de Granta Design

marché depuis plusieurs années, la société Granta Design est à mon avis l'une des meilleures :

www.grantadesign.com

Les outils fournis par Granta permettent de sélectionner un matériau dans l'une des trois bases de données du pack éducation (CES 2008 EduPack) : 64 matériaux et 75 procédés sont disponibles au niveau 1 ; 91 matériaux et 104 procédés, au niveau 2, avec un contenu plus développé, et, au niveau professionnel, les données techniques portent sur plus de 2900 matériaux et 230 procédés **11 12**.

Le logiciel permet en outre de choisir un matériau en définissant les propriétés essentielles souhaitées ou les procédés de fabrication. On peut par exemple commencer par demander de ne retenir que les matériaux pouvant être moulés sous pression, trier les matériaux par leurs critères mécaniques (élasticité, densité, module de Young...), trouver tous les métaux pouvant être extrudés...

Un excellent outil qui bénéficie de plusieurs années d'expérience. ■