

Cours TC

Cycle de vie d'un produit et choix techniques, économiques et environnementaux

Introduction

Par rapport à une époque où on ne s'occupait pas, lors de la conception du produit, de l'impact sur l'environnement de celui-ci, maintenant dès sa création on étudie son impact pendant son cycle de vie.

Le cycle de vie d'un produit prend en compte toutes les activités qui entrent en jeu dans la fabrication, l'utilisation, le transport et l'élimination de ce produit. Le cycle de vie est généralement illustré comme une série d'étapes, depuis la production (extraction et récolte des matières premières) jusqu'à l'évacuation finale (élimination ou valorisation), en passant par la fabrication, l'emballage, le transport, la consommation par les ménages et les industries et le recyclage ou élimination.

C'est la base de l'eco-conception

L'analyse du cycle de vie d'un produit permet de réaliser les éco-bilans

L'Analyse de Cycle de Vie est apparue dans les années 90 pour répondre à la problématique de quantification des impacts environnementaux d'un procédé ou d'un produit.

C'est un outil d'évaluation des impacts sur l'environnement d'un système incluant l'ensemble des activités liées à un produit ou à un service depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la gestion de la fin de fin des déchets.



Représentation d'un cycle de vie d'un produit



L'eco-conception

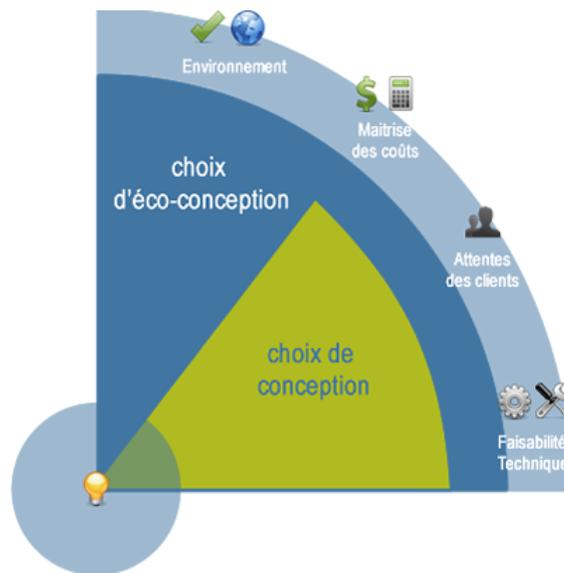
Désigne une démarche de management environnementale centrée sur le produit (biens ou services). Elle consiste à prendre en compte des critères environnementaux dès la phase de conception du produit. C'est l'axe du management environnemental qui complète les approches liées au site tels que la norme ISO 14001 ou le référentiel Eco-Audit. Cette démarche prend en compte l'ensemble des phases du cycle de vie du produit, c'est-à-dire de l'extraction des matières premières à la production, en passant par sa distribution, son utilisation et sa fin de vie (recyclage). C'est une approche préventive et multicritère des problèmes environnementaux : eau, air, sol, bruit, déchets, matières premières, énergie. L'objectif principal de la démarche est de diminuer quantitativement et/ou qualitativement les impacts d'un produit ou d'un service, tout en conservant ses qualités et ses performances intrinsèques.

L'éco-conception vise :

- à évaluer les principaux impacts d'un produit ou d'un service grâce à différentes méthodologies et divers outils,
- à minimiser ces impacts par différentes mesures : changement de matériaux, meilleure efficacité énergétique, recyclabilité des matériaux, reprise des produits en fin de vie, ...

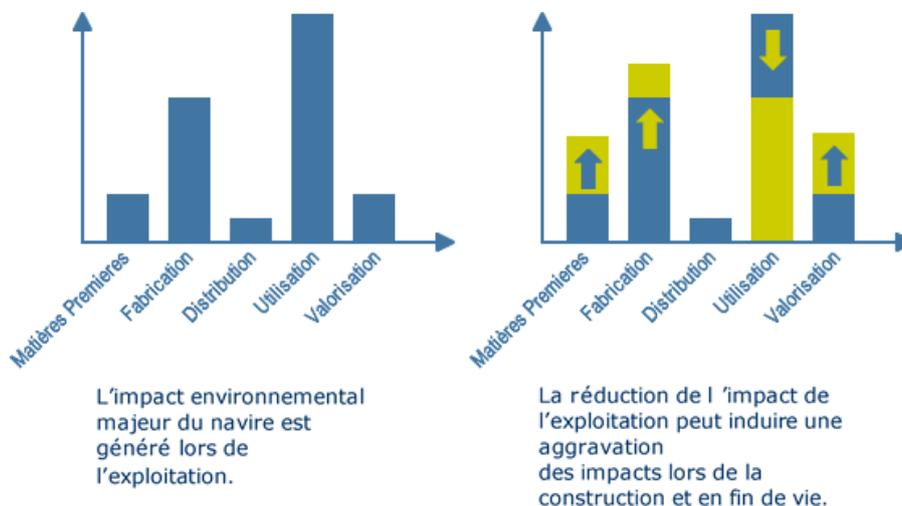
En mai 1998, l'AFNOR a publié un fascicule de documentation qui décrit ces diverses méthodes : FD X30-310 (prise en compte de l'environnement dans la conception des produits).

La démarche est également standardisée au niveau international par l'ISO 14062.



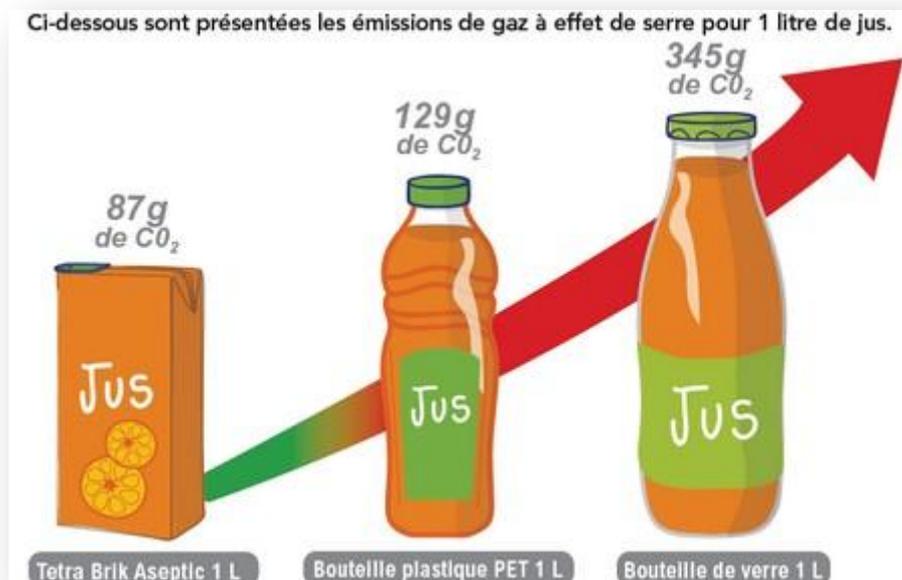
Pour avoir une bonne démarche globale et non-trompeuse d'une étude, il faut agir selon 3 approches fondamentales et complémentaires :

- L'approche **multi-étapes** : prendre en compte toutes les étapes de cycle de vie, de l'extraction des matières premières jusqu'à l'élimination finale du produit.
- L'approche **multi-composants** : prendre en compte tous les produits associés au fonctionnement du produit (système d'emballage, consommables,...)
- L'approche **multicritères** : prendre en compte l'ensemble des impacts environnementaux générés par le produit



Impact d'un produit sur l'environnement

Afin de mieux connaître les impacts environnementaux dus à un produit ou un procédé, il est nécessaire de conduire des études visant à quantifier au mieux ces impacts, en se basant sur les données et les connaissances scientifiques disponibles. Lorsque les impacts d'un produit sont connus, des actions peuvent être réalisées afin de les prévenir ou de les limiter, tout en évitant les déplacements de pollution entre les différentes étapes du cycle de vie.



Une étude d'impact environnemental doit appréhender l'évolution du système en considérant les effets du projet. Cette évolution se mesure à l'aide d'indicateurs, L'enjeu est de constater ou d'anticiper la réponse du dit système aux perturbations engendrées par le projet. La réalisation du projet entraîne deux types de perturbations (Deprest, 1997) :

- Perturbations minimales : la structure du système n'est pas considérablement modifiée; le système retrouvera un équilibre préalable.
- Perturbations importantes : la structure et le système se transforment totalement ;

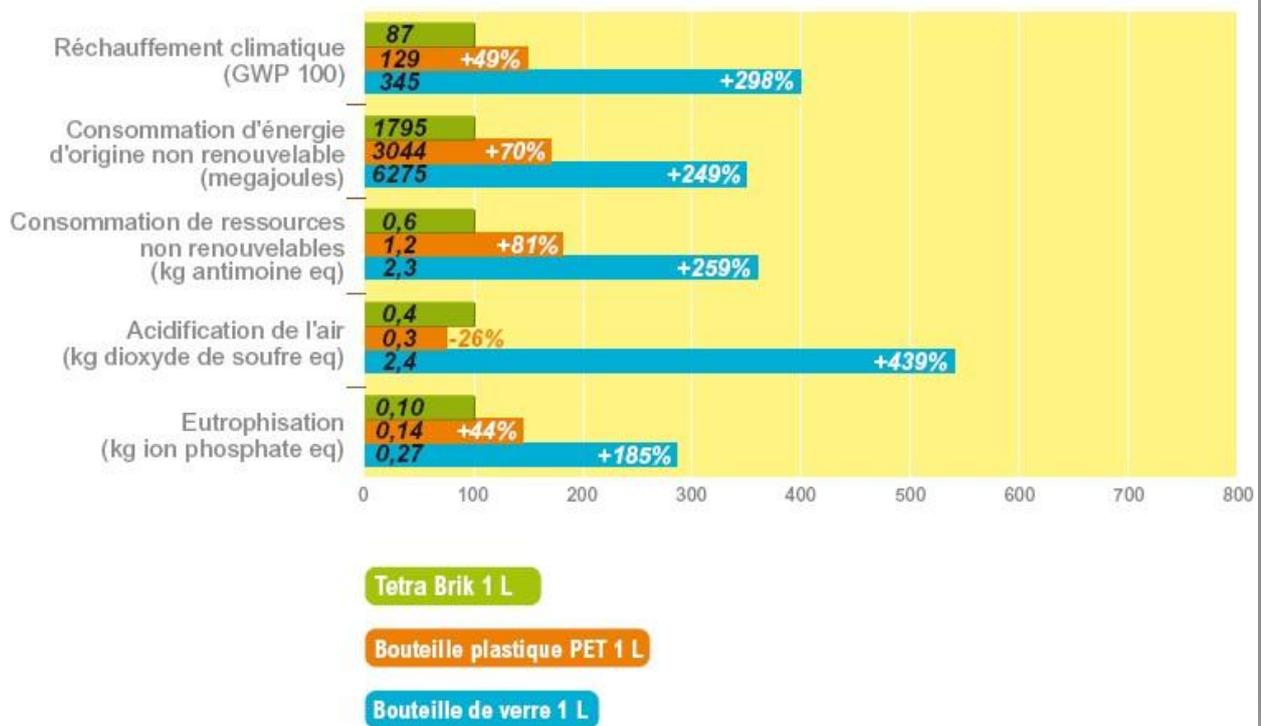
Les critères de l'impact

Des critères indissociables guident les études d'impacts :

- **l'étendue de l'impact** : changement de la mesure d'une variable de l'environnement, tant au niveau spatial que temporel. Elle peut représenter une mesure (par exemple la superficie d'un peuplement forestier inondé par la mise en eau d'un barrage) ou une prédiction (l'accroissement sonore suite à la construction d'un projet routier par exemple), mais de façon quantifiable.
- **Intensité ou ampleurs des modifications** : degré de perturbation du milieu, variable selon le degré de sensibilité ou de vulnérabilité de la structure.
- **La durée de l'impact** : aspect temporel avec les caractères de réversibilité
- **La fréquence de l'impact** : caractère intermittent ou occurrence
- **Le niveau d'incertitude** : probabilité que l'impact se produise

Exemple d'impact en fonction d'un emballage

Indicateurs environnementaux pour 1 000 litres de jus emballé



Indicateurs d'impact

Un **indicateur environnemental** est un indicateur qui permet d'évaluer l'état de l'environnement, les pressions sur l'environnement et les réponses apportées. On cherche aussi généralement à dégager une tendance (amélioration, situation stable, dégradation). Ces indicateurs forment un sous-ensemble des indicateurs du développement durable.



Il existe deux grands groupes :

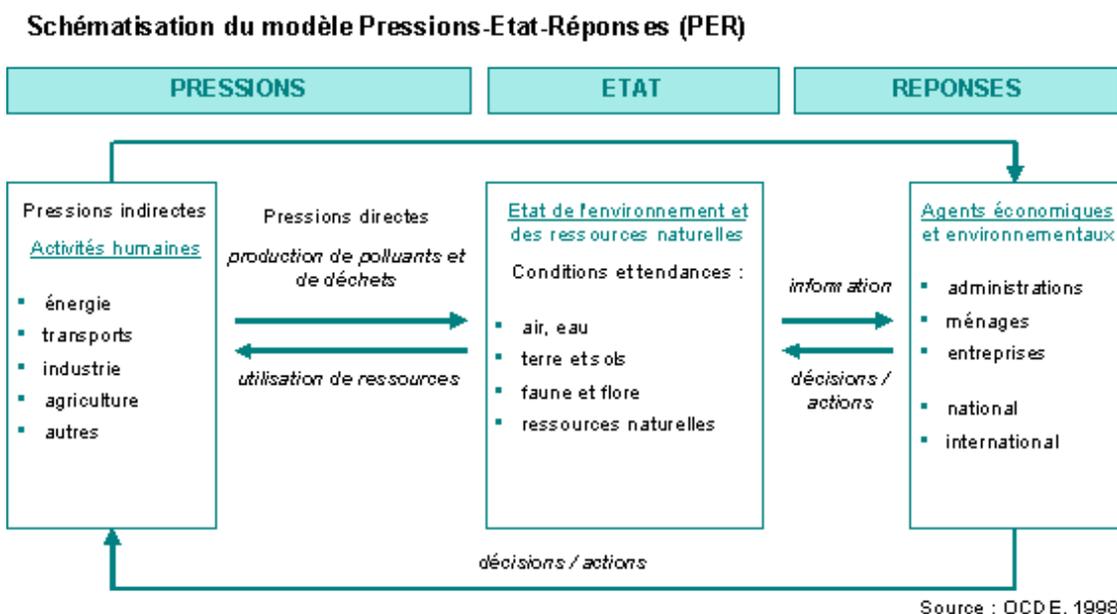
- **Les indicateurs simples,**

Avantage : ils mesurent ce que l'on cherche

Inconvénient : ils ne mesurent que ce que l'on cherche

- **Les indicateurs liés répondant au modèle P-E-R (Pression Etat Réponse) (ex : indicateurs environnementaux OCDE) qui produisent des indices de performance, qui sont eux-mêmes fonction...**
 - d'indicateurs de pression (activité humaine, divisés en indicateurs de flux qui mesurent quantitativement des émissions ou des prélèvements dans le milieu et indicateurs d'impacts qui mesurent les impacts sur la qualité des écosystèmes),
 - d'indicateurs d'état caractérisant au moment de l'étude le degré d'artificialisation, d'eutrophisation, perte en biodiversité, degré de morcellement des continuums biologiques, la capacité de l'environnement à cicatriser, à absorber ces pressions. Ces indicateurs se définissent en fonction d'une cible ou d'un état-référence (à définir), afin d'aider à la décision, et se référant à des valeurs réglementaires...
 - d'indicateurs de réponse socio-économique qui caractérisent les actions mises en œuvre par la société pour rendre la pression sur le milieu acceptable par ce dernier (ex : mesures de gestion restauratoire des habitats et infrastructures naturelles). Ils se définissent par rapport à des valeurs-objectifs ou réglementaires pour valider la pertinence des mesures prises et par rétroaction éventuellement réorienter les actions.

Exemple d'un indicateur d'impact modèle P-E-R sur l'environnement en Poitou-Charentes



Exemple d'indicateurs d'impact au cours d'un cycle de vie d'un téléphone

NOUVEAU **HTC Legend**

Performance environnementale dans la catégorie webphone **3^e** Fermer

Consommation pendant le cycle de vie

Climat :	18 kg eq CO ₂
Ressources :	11.10 ⁻¹² %/an
Eau :	243 L

> Comprendre la notation

Caractéristiques techniques Vidéo disponible

Avis des clients SFR : ★★★★★
> Lire les avis des clients SFR (20) > Clients SFR : donnez votre avis

● En stock
📦 Livraison gratuite et personnalisée
📅 7 jours pour changer d'avis
✔ Garantie 2 ans

Performance environnementale dans la catégorie webphone **3^e**

Fin de vie d'un produit

Définition de Recyclage :

Réintroduction directe d'un déchet dans le cycle de production dont il est issu, en remplacement total ou partiel d'une matière première neuve.

Le recyclage a deux conséquences écologiques majeures :

- la réduction du volume de déchets, et donc de la pollution qu'ils causeraient (certains matériaux mettent des décennies, voire des siècles, pour se dégrader) ;
- la préservation des ressources naturelles, puisque la matière recyclée est utilisée à la place de celle qu'on aurait dû extraire.



Il existe trois grandes familles de techniques de recyclage : chimique, mécanique et organique.

- Le recyclage dit « chimique » utilise une réaction chimique pour traiter les déchets, par exemple pour séparer certains composants.
- Le recyclage dit « mécanique » est la transformation des déchets à l'aide d'une machine, par exemple pour broyer.
- Le recyclage dit « organique » consiste, après compostage ou fermentation, à produire des engrais ou du carburant tel que le biogaz.

La législation Européenne et française

En 2007, la production, le stockage, le traitement et le recyclage des déchets est désormais encadré en Europe par une législation de plus en plus élaborée.

L'incinération des déchets dangereux est l'objet de la *Directive n° 2000/76/CE du Parlement européen et du Conseil du 4 décembre 2000*. Le stockage de déchets industriels spéciaux est définie par la *Directive n° 1999/31/CE du 26 avril 1999 concernant la mise en décharge des déchets* et la *Décision de la Commission n° 2000/532/CE du 3 mai 2000* ainsi que la *Décision n° 94/904/CE du Conseil* établissant une liste de déchets dangereux.

Exemple de recyclage

Les différents déchets dans l'automobile

Les Déchets Industriels Non Dangereux (DIND)

Les DIND ne sont pas polluants. Certains peuvent être assimilés aux déchets ménagers selon leur quantité. Cependant, leur présence en très grande quantité porte une atteinte à l'Environnement.

Carton métaux non pare-brise pare choc acier les DIB les pneus les bois
ferreux

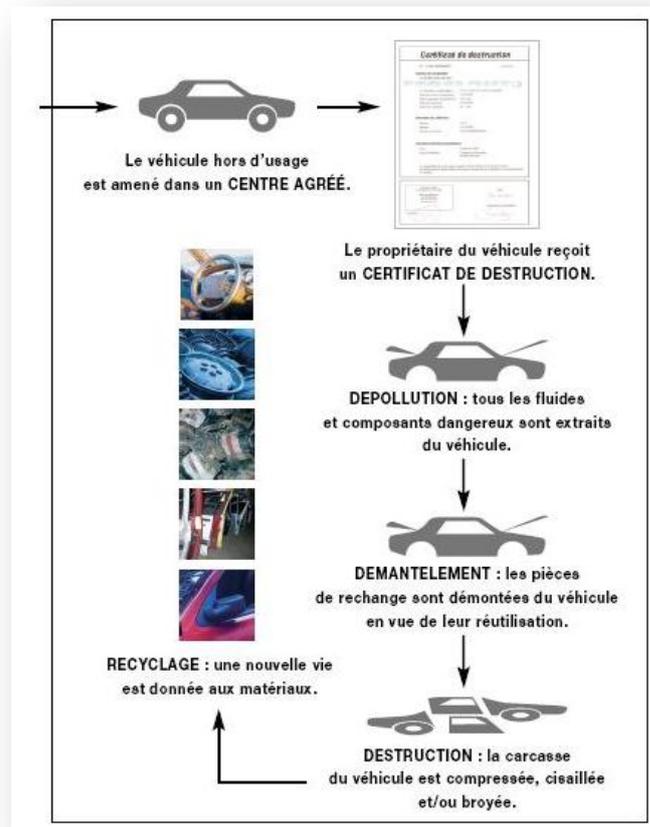


Les Déchets Industriels Dangereux (DID)

Les DID sont potentiellement polluants pour les nappes phréatiques, et présentent de graves risques pour l'Environnement, s'ils ne sont pas traités spécifiquement.

Les filtres à huile Les liquides de refroidissement Les batteries Les dégraissants solvants Les huiles Les liquides de freins

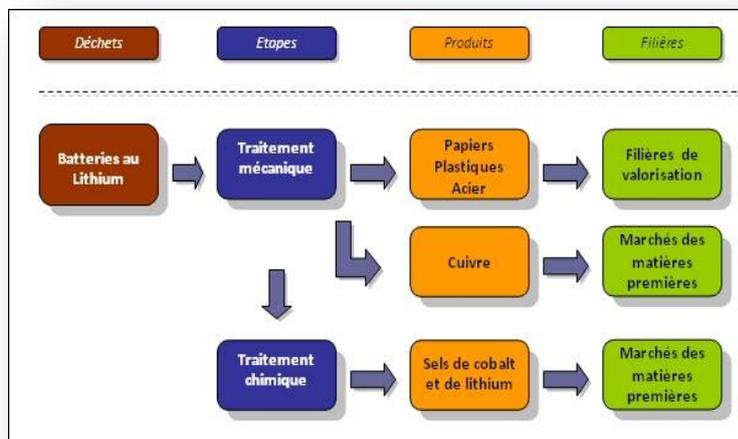
Les étapes du recyclage



Le recyclage des matériaux

- Les batteries

Lors du recyclage des batteries, tous les composants sont traités. Les métaux lourds dangereux pour l'environnement (mercure, cadmium, plomb...) sont éliminés de manière très stricte. Certains métaux recyclés sont revendus. Certains matériaux non métalliques peuvent être recyclés. Les autres matières sont valorisées afin de diminuer le coût des traitements. Par exemple, certaines matières produisent de l'énergie lorsqu'elles sont brûlées. choisir l'énergie rechargeable, c'est opter pour une meilleure protection de l'environnement.



- Les pneumatiques

Les pneus usagés, s'ils ne sont pas rechapés, peuvent être recyclés de différentes manières. On les transforme en énergie avec leur pouvoir calorifique. Certains industriels les emploient comme matériau de base pour fabriquer des produits finis. Les pneus sont aussi utilisés entiers pour des murs de soutènement.

Le pneu, une fois usé, conserve encore de nombreuses qualités : élasticité, solidité, pouvoir calorifique et drainant, haute teneur en carbone, durabilité... Ce qui fait du pneu usagé une matière première intéressante pour de multiples applications.

Les murs de soutènement, constitués de pneus entiers, font partie des utilisations qui se sont développées dès les années quatre-vingt pour les infrastructures routières. Les pneus de poids lourds, remplis de terre et solidement attachés, forment ainsi des murs anti-éboulement ou anti-avalanches.

Sous forme de broyats, les pneus peuvent servir de combustible de substitution dans les cimenteries ou les chaufferies urbaines, lorsqu'elles sont spécialement équipées d'un système de traitement et de contrôle strict des fumées.

Autre valorisation des broyats de pneus contenant une grande quantité de carbone : le pneu est capable de remplacer l'antracite que les aciéries électriques emploient pour réduire la rouille des ferrailles usagées.



- Les huiles de vidange

Les huiles de vidange contiennent de nombreux éléments toxiques pour la santé et susceptibles de contaminer l'environnement, en particulier des métaux lourds, des acides organiques, des phénols, des pH talâtes et des composés aromatiques parmi lesquels des hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP).

Ces huiles sont peu biodégradables et leur densité est plus faible que l'eau : un litre d'huile peut couvrir une surface de 1000 m² d'eau, empêchant l'oxygénation de la faune et de la flore pendant des années. Leur rejet dans la nature est donc très nuisible. Il est d'ailleurs interdit.

Réalisée dans de mauvaises conditions, l'incinération des huiles usagées engendre des rejets toxiques dans l'atmosphère (dioxine, dioxyde de soufre, ...).

Cette pratique est interdite à l'air libre ou dans des installations non adaptées.



- Les pots catalytiques

Un pot catalytique, également appelé Catalyseur, pèse environ un peu moins d'une dizaine de kilos.

Sa coque en acier peut renfermer plusieurs grammes de métaux précieux : entre autres de l'or, de l'argent, du rhénium, du rhodium, du palladium, de l'iridium et du platine.

- Les catalyseurs céramiques

95% des catalyseurs dans le monde fonctionnent avec des supports céramiques. La méthode d'extraction et de recyclage est complexe et nécessite une maîtrise évidente des techniques. des stations d'échantillonnage sont ensuite chargées de traiter la marchandise de façon efficace. Cette étape a pour but d'homogénéiser la poudre qui constitue l'échantillon. Les particules indésirables sont alors séparées de l'échantillon et sont, elles aussi, recyclées avec soin.

La dernière étape du process aboutit à l'extraction du Platine, du Palladium et du Rhodium.

- Les catalyseurs métalliques

Les catalyseurs métalliques de carburant préparent celui-ci en fragilisant les liaisons moléculaires avant la combustion.

On retiendra que la combustion est meilleure, donc la pollution et la consommation baissent.

En général il s'agit d'un tube à intercaler entre le filtre à carburant et le moteur. Ce tube contient des pièces fabriquées avec un alliage métallique complexe. Les catalyseurs métalliques représentent 5% du marché global des catalyseurs et doivent également être recyclés.



Les liquides de refroidissement

À raison d'environ 5 litres par VHU, le gisement national de liquide de refroidissement serait d'environ 9 millions de litres par an. En 2005, plus de 1,5 millions de litres de liquide de refroidissement usagé ont été collectés chez les professionnels de l'automobile selon l'observatoire national des déchets de l'automobile. Mais ces données ne sont pas complètes car le recensement est basé sur une remontée d'information volontaire des entreprises habilitées à traiter ces déchets. C'est pourquoi le taux de collecte et de traitement n'est pas calculable de façon fiable.

Les liquides de refroidissement contiennent de l'éthylène glycol et différents additifs ce qui les classe parmi les déchets dangereux. En cas de déversement, ils peuvent polluer les eaux et entraîner des dysfonctionnements au niveau des stations d'épuration. Ce déchet doit donc faire l'objet de prescriptions particulières quant à son stockage et/ou son traitement. Il est soit traité par évapo-incinération qui permet une distillation de l'eau et l'incinération des éléments polluants, soit par incinération totale en cimenterie ou en centre de traitement de déchets industriels.

Depuis peu, certaines techniques de nanofiltration ou de distillation permettent de régénérer ces produits. Ces solutions permettent d'éviter l'incinération coûteuse de ce déchet et de remettre sur le marché un mélange eau-glycol pouvant être réutilisé dans différentes activités.

Les plastiques

Le poids du plastique dans une automobile n'a cessé de croître : 8 kg en 1960, 115 kg en 1990, 200 kg aujourd'hui, et probablement 400 kg en 2005/2010. 20 % du poids moyen d'une automobile L'échec commercial de la Smart ne doit pas faire oublier les performances techniques puisqu'il s'agit du premier véhicule réalisé essentiellement en plastique sur une armature métallique (C'est ce qui explique les deux couleurs de la voiture. L'armature en métal et les autres pièces en plastique sont d'une couleur distincte), y compris le capot qui posait encore jusqu'à présent quelques difficultés (chauffage...).

Cette substitution acier/plastique ne s'est pas traduite par un allègement du poids total, car dans le même temps, les fonctions se sont multipliées (poids croissant de l'électronique...). En dépit de cette augmentation en volume, les matières plastiques représentent seulement 10 % du poids total d'une voiture. Mais on estime que 100 kg de plastiques remplacent en moyenne 200 à 300 kg de matériaux traditionnels, ce qui permet d'économiser 750 litres de carburant sur la durée de vie d'une automobile.

Le plastique recyclé est encore très peu utilisé. L'esthétique est très importante dans une voiture, et les ingénieurs ne veulent prendre aucun risque. Le risque toléré sur les pare-chocs est de 1 défaut sur 50.000 pièces. D'une façon générale, quand il y a des plastiques recyclés, il n'y a pas de communication spéciale sur le sujet. On évite plutôt d'en parler.

Le recyclage du plastique utilisé dans les automobiles n'est pas encore au point. C'est un gros problème. Les voitures avec matériaux en plastique ne sont pas encore arrivées en fin de vie, et le problème ne s'est pas encore posé, mais il se posera. La peinture sur les plastiques et la composition même des plastiques utilisés sont des obstacles au recyclage.

Pour recycler le plastique, des procédés de récupération et recyclage ont été mis au point comme l'a fait la société GALLOO par exemple :

Le plastique des VHU est récupéré après le broyage. La séparation des plastiques utilise principalement les différences de densité entre matériaux. Les résidus de broyages automobiles passent par un procédé de flottation (séparation gravimétrique par liqueur dense). Tous les matériaux organiques qui ont une densité supérieure à 1,1 sont écartés (ce sont les caoutchoucs, les PVC, essentiellement). Au contraire, tout ce qui flotte à densité 1,1 va constituer le concentré de plastiques sur lequel vont s'effectuer les opérations ultérieures de séparation plus fine.

Le concentré de plastiques passe de nouveau par un procédé de flottation avec pour objectifs de séparer les plastiques entre eux notamment le polypropylène et le polystyrène. Les deux types de plastiques sont ensuite lavés et séchés séparément.

Les plastiques sont ensuite fondus à 250°C et complétés par des additifs pour assurer l'homogénéisation mécanique, chimique et de couleur de la matière. Ils ressortent sous forme de granulés et font l'objet de test avant d'être transportés en vrac vers les équipementiers.

Du côté des constructeurs, l'utilisation de plastique recyclé se démocratise sans pour autant faire l'objet d'une communication accrue. RENAULT par exemple s'est engagé à utiliser une part croissante de matière plastique recyclée. L'objectif est d'arriver à 50 kg de polypropylène recyclé soit un tonnage prévisionnel de 200.000 tonnes par an. À titre d'exemple pour une MODUS il est de 18 kg par véhicule.

Pour cela le constructeur français a créé un Groupe Stratégie Fonction Amont (GSFA) Polymères composé d'experts matériau, de concepteurs, d'acheteurs transverses et de spécialités recyclage.



L'avenir des matériaux dans l'automobile

Des matériaux verts pour les voitures

Certains constructeurs misent à fond sur la voiture électrique comme Renault-Nissan ou bien les constructeurs japonais. Mais la motorisation n'est pas la seule voie de recherche. Les matériaux qui composent la voiture sont eux aussi en quête d'une absolue environnementale

Les polymères représentent environ 20% des matériaux d'une voiture et plus de 1000 pièces différentes. C'est en intégrant des matériaux naturels dans leurs plastiques que les équipementiers espèrent réduire leur impact sur l'environnement.

3 types de matériaux verts, les éco matériaux

- Les biomatériaux
- Les matières premières recyclées de pièces récupérées
- Les fibres naturelles

Matières recyclées et fibres naturelles sont plutôt appelées éco-matériaux.

Les Matériaux Verts

