

## **Semaine 1 – 3. Le cycle de vie du produit – Nicolas Perry**

Cette séquence va s'intéresser au cycle de vie d'un produit. Le concept de cycle de vie d'un produit est un concept clé dans l'approche et la démarche d'éco-conception de produit.

Comme le précise l'ADEME (Agence de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie), l'éco-conception consiste à intégrer l'environnement dans les phases de conception ou d'amélioration d'un produit. Et l'ADEME précise aussi que cette démarche vise à réduire les impacts négatifs des produits tout au long de leur cycle de vie mais, tout en conservant les qualités du produit. On retrouve l'idée de garder le même intérêt fonctionnel, technologique lié aux performances associées d'un produit éco-conçu, sans augmenter les coûts de manière réshibitoire, sans rallonger les délais de réalisation et de mise à disposition de ce produit, et tout ceci en maîtrisant les impacts environnementaux.

Un produit éco-conçu doit pouvoir atteindre sa cible marché, il serait aberrant d'imaginer qu'un produit sur lequel les coûts vont exploser, avec des solutions technologiques très compliquées ou peu matures, sur lesquels les temps de développement sont longs, puisse être, trouver, une finalité réelle. Et ce produit-là n'aurait pas de sens au sens de l'éco-conception.

Alors, les concepts clés à prendre en compte sont à intégrer dans les approches d'éco-conception sont :

- Les concepts de phases de vie, comme on vient de le voir plusieurs fois déjà.
- L'évaluation multicritère, on a évoqué des mix entre du CO<sub>2</sub>, de l'énergie.

On va par exemple évaluer si un produit consomme plus de matière ou consomme plus d'énergie sur une phase particulière ou sur plusieurs phases. Il faut alors répondre à des questions comme « Est-ce que je privilégie le matériau par rapport aux consommations d'énergie ? », « Est-ce que je privilégie une phase d'usage, par exemple, par rapport à une phase de fin de vie ? », pour pouvoir proposer des solutions d'éco-conception. Et d'être capable d'aborder des évaluations qui sont à la fois multicritères et multi-phases.

Ceci se traduira par des approches qui sont liées à de l'analyse des flux, alors au sens de plusieurs flux comme les flux d'énergie ou les flux de matériaux qui sont des flux entrants ou des flux qui peuvent être rejetés du système comme un certain nombre de polluants et de rejets dans une approche de type ingénierie système ou analyse système.

Il faut avoir en tête que l'on ne va pas accepter le transfert d'impact, ça avait été déjà introduit dans le film d'introduction, pour Alstom, où l'idée est qu'on ne peut pas améliorer une phase de vie et à contrario dégrader une autre phase de vie sans gérer un équilibre entre les deux. On va chercher à avoir une vision globale et une évaluation globale sur l'ensemble des phases de vie du produit pour maîtriser et évaluer la performance et la facture globale sur l'ensemble des étapes du cycle de vie d'un produit.

Alors les phases de vie d'un produit, si on reprend la définition au sens de la norme 14040, sont définies comme les phases consécutives d'un système de produits, de l'acquisition de matières premières et jusqu'à l'élimination finale. On parle « du berceau à la tombe ».

Prenons, prenons le cas de cette bouteille. Pour faire cette bouteille, il a d'abord fallu transformer des matières fossiles, souvent issues du pétrole, pour pouvoir faire des polymères. Ces polymères sont mis sous forme de granules avant d'être vendus et utilisés par les industriels. C'est étape d'extraction. Il faut savoir que ces granules ou ces matières premières, sont majoritairement fabriqués en Chine et sont transportés sur un site de production, par exemple en Europe, où ces granules vont être transformés pour certains matériaux en bouchons, pour d'autres en bouteilles. Il s'agit de l'étape de fabrication. Une fois que cette bouteille est fabriquée, remplie, d'eau dans ce cas-là et fermée, elle va pouvoir être distribuée, soit à des grossistes soit directement à des consommateurs. On retrouve là encore une opération ou une phase de transport. Cette bouteille va être utilisée, et par exemple dans ce cas-là je vais peut-être stocker cette bouteille au frigo et indirectement durant la phase d'usage, la bouteille va consommer de l'énergie. Et puis après sa consommation, arrivent en fin de vie plusieurs alternatives. Je peux avoir une démarche de tri sélectif et puis recyclage des différents matériaux. Je peux réutiliser ce produit pour faire plusieurs usages consécutifs en remettant de l'eau dedans ou je peux détourner son utilisation pour la transformer en un pot de fleur par exemple.

On retrouve les notions de cycle de vie, où on a une succession d'étapes depuis l'extraction, la fabrication, le transport, l'usage et la fin de vie. Ces étapes vont pouvoir être appliquées à chacun des produits qui nous entourent.

Quel est le positionnement de la conception ? Le concepteur est celui qui part de l'idée et qui analyse cette idée pour en faire, la traduire en une réalité, une réalité physique. Le concepteur va faire un certain nombre de choix, comme on l'a vu, choix sur les produits, sur les matériaux, sur les procédés qui vont partir de cette idée et réaliser physiquement ce produit. C'est lui qui définit les solutions. C'est lui qui va aussi faire le choix ou aider au choix aux acteurs qui vont approvisionner, fournir, transporter. Donc il anticipe, s'il prend en compte les aspects environnementaux très tôt dans la phase du développement du produit, les impacts associés à ce produit. Et, il peut les évaluer et essayer de les minimiser au plus tôt.

Si on prend le cas de « qu'est-ce qu'on peut faire en fin de vie ? »

Dans le cas de notre bouteille, qu'on a évoqué tout à l'heure, je peux réutiliser la bouteille, on va parler de ré-usage. Je peux réutiliser des sous-parties de bouteilles pour les intégrer dans une nouvelle bouteille neuve. Alors on va parler de re-fabrication bien que dans le cas des bouteilles aujourd'hui, pour des contraintes sanitaires on ne réutilise aucun des composants pour redevenir une bouteille. Ou je peux récupérer du matériau au travers de procédés de recyclage. Mais il y a aussi d'autres voies, d'autres voies de valorisation qui vont pouvoir être :

- Typiquement de la valorisation thermique par incinération. On transforme la matière en énergie.
- Le compostage ou la méthanisation, alors dans ce cas-là ça s'applique moins au cas de la bouteille.
- Et *in fine* si jamais je ne fais rien, je peux aller jusqu'à le cas le moins favorable qui est l'enfouissement.

Ces différentes alternatives de fin de vie ont des impacts plus ou moins bénéfiques ou des impacts évités par rapport à, aux contraintes par rapport à l'environnement. On retrouve l'ensemble de ces voies d'usage et de valorisation en fin de vie avec la meilleure voie de valorisation qui va être la

réutilisation ou le prolongement de l'usage du produit et jusqu'au pire des cas qui est l'enfouissement.

Jusqu'ici on a regardé les différentes phases de vie. Mais on va aussi s'intéresser aux différentes dimensions ou critères qu'il va falloir ou qu'on va pouvoir intégrer à chacune de ces phases de vie. Comme on l'a indiqué, la vision flux va nous aider à analyser les différentes consommations en énergie ou en performances énergétiques dans les phases de vie données.

Il en va de même pour les flux matières, les matières premières ou aux ressources naturelles utilisées. Dans ces deux cas,

- un matériau ou des énergies sont en quantité infinie puisque bio-sourcés dans certain cas, donc là on parlera d'énergies renouvelables ou de matériaux bio-sourcés sur lequel les contraintes de limitation d'accès à ces matériaux, énergies sont limitées
- des matériaux ou des énergies qui sont plutôt issus de ressources soit fossiles pour les énergies soit ressources limitées pour les matériaux et donc il faudra avoir des voies de fin de vie par exemple qui seront différentes.

On va plus regarder les différentes étapes de vie. Donc les différentes étapes de vie, leurs différentes émissions et pollutions rejetées à différents niveaux, on va parler des catégories air, eau, sol. On peut associer des questionnements sur les échelles ou les conséquences finales de ces pollutions comme les impacts sur la santé humaine, sur l'écosystème, sur les ressources naturelles. Enfin, l'échelle d'émissions ou de rejets permet aussi d'évaluer si ces conséquences sont plutôt locales ou plutôt globales et ouvre sur un certain nombre de nuisances comme les bruits, les odeurs par exemple qui dans certains cas de produits ou dans certaines conditions d'exploitation sont les indicateurs clés qu'il faudra prendre en compte

Donc si on continue toujours sur l'analyse des produits et sur leur évaluation. Donc, ce travail va permettre de proposer un profil environnemental qui va reprendre les phases de vie du produit et qui va mettre en avant, par phase de vie, les phases les plus impactantes et le ou les critères à prendre en compte, qu'il faudra privilégier.

Si on prend par exemple, le cas du logement personnel, sur ce graphe on représente uniquement les consommations en énergie. On voit que les phases fortement consommatrices sont les phases de réalisation dû notamment à l'énergie nécessaire pour mettre en œuvre les matières premières et la phase d'usage, où le produit est un bâtiment qui est utilisé. D'où, comme on l'a évoqué plusieurs fois, la logique d'imposer des réglementations pour maîtriser les consommations d'énergie dues au chauffage, par exemple, durant la phase d'usage. Ce profil peut être construit d'un produit à l'autre ou d'une typologie de produit à l'autre. On constate et on analyse pour en déduire les phases les plus impactantes. On peut aussi constater que chaque produit a des phases impactantes différentes.

Donc, les quatre graphiques ici ne nous représentent que des consommations en énergie. Il faut imaginer associées d'autres représentations, d'autres analyses qui vont s'intéresser aux consommations de matières, aux différentes pollutions. Il faut être capable pour un produit d'intégrer ou d'évaluer tous ces différents indicateurs ou quand on veut comparer des produits entre eux (ce qui est à faire avec beaucoup de précaution) en prenant en compte sur un seul indicateur.

Donc après analyse des différentes phases, on va identifier la ou les phases critiques, on parle de point chaud. Ceci va donner des leviers ou donner des orientations pour pouvoir proposer des

nouveaux développements, des recherches, des sources d'amélioration sur le produit ou le système développé. Ces leviers peuvent être à différents niveaux :

- au niveau matériau : on peut choisir des matériaux par exemple qui sont bio-sourcés ou qui se recyclent mieux,
- on peut, au niveau de la conception du produit choisir des solutions qui vont être moins consommatrices en énergie ou utiliser des solutions, des systèmes liés à des énergies renouvelables,
- au niveau de l'organisation industrielle : on peut travailler pour que l'entreprise ait une sous-traitance ou une logistique qui est plus performante au sens des respects par rapport à l'environnement ou qu'il y ait des engagements vis-à-vis des dimensions durables par exemple des salariés qui sont proposées. Ou encore on peut aller au-delà, sortir du produit et dire « à la place de vendre un produit, je vends un service ». et donc je mets à disposition une fonction et non plus un bien physique. Par exemple, au lieu de vendre une voiture, je peux vendre une possibilité de mobilité d'un point à un autre.

Ces approches, on le verra aussi sont multi-composants, multi-acteurs. Puisque l'on a déjà évoqué le cas de l'emballage, par exemple quand j'achète un produit, il y a différentes dimensions, notamment l'emballage. Et puis l'emballage a des conséquences sur le transport et déchets d'emballage qui peuvent avoir un poids impactant par rapport aux produits qui nous intéressent.

Tous ces éléments seront repris et présentés plus avant au cours de la semaine 3.