

Prospectives S.MART Feuille de route 2018

1. Eco conception

1.1. *Positionnement thématique, objectifs, verrous scientifiques et technologiques*

Positionnement thématique

L'éco conception, consiste à concevoir des produits ou des services qui auront un impact le plus réduit possible sur l'environnement et la santé afin de préserver les ressources et de minimiser les pollutions.

Pour concevoir écologiquement un produit ou un service, il est impératif d'avoir une approche globale qui prend en compte tous les impacts environnementaux (eau, air, sol, bruit, déchets, matières premières, énergie...) sur l'ensemble des étapes du cycle de vie incluant son élaboration, son usage, son traitement en fin de vie, sans oublier la logistique à toutes les étapes. Cette approche doit conduire à une réduction des impacts environnementaux sans les déplacer d'une étape du cycle à une autre et sans créer de nouveaux impacts, notamment sans transfert de pollution.

Dès les années 2000, la commission européenne présente au travers du « Livre vert », des axes stratégiques favorisant le renforcement et la convergence des politiques environnementales relatives aux produits en vue de promouvoir le développement d'un marché propice à la commercialisation de produits plus écologiques. Ce livre vert signale que des lignes directrices en matière d'éco conception associées à une stratégie générale d'intégration de l'environnement dans le processus de conception, pourraient être utilisées comme instruments de promotion du concept de cycle de vie dans les entreprises.

En France, la prise en compte de l'environnement dans la conception des produits constitue l'un des objectifs de la stratégie nationale du développement durable, adoptée en 2003, renforcée par la mise en place du Grenelle de l'Environnement. Ces politiques se sont traduites par des textes réglementaires comme en témoigne la directive cadre sur l'éco conception des produits consommateurs d'énergie datant déjà de mai 2005.

Au niveau des industriels, de nombreux groupes, tant en France qu'à l'étranger (Europe, Etats-Unis, Japon,...) ont mis en œuvre des démarches d'éco conception, en général dans le cadre d'une politique de développement durable. Parallèlement des PME ont adopté l'éco conception comme un élément majeur de leur stratégie de développement, source d'innovation et d'économies. L'éco conception est d'ailleurs de moins en moins considérée comme une contrainte supplémentaire dans la conception d'un système, mais bien comme une opportunité, pour une meilleure maîtrise des coûts. Pour exemple, cité dans le « livre vert » réalisée dans le début des années 2000 par la commission européenne travaillant sur la politique intégrée des produits, Rank Xerox a conçu une technologie qui lui permet de remanufacturer certains photocopieurs. 75% des 80 000 photocopieurs récupérés chaque année sont remanufacturés et les autres démontés aux fins de réutilisation ou de recyclage. Dès 1995, ces opérations de récupération avaient permis à Rank Xerox d'épargner une somme de 93 millions d'euros, que l'entreprise aurait dû consacrer à l'acquisition de

matières premières et de composants. Au-delà de ces aspects économiques, de plus en plus d'études montrent la pertinence sur le plan environnemental de tels stratégies de récupération.

Aujourd'hui, pour les entreprises les plus en avance en éco conception, celles-ci utilisent de plus en plus l'éco innovation afin de développer des produits ou systèmes présentant une réduction radicale des impacts environnementaux. Dans le même esprit de diminution radicale des impacts environnementaux, les nouveaux produits et services à développer nécessitent une plus profonde prise en compte des utilisateurs (sociologie, gestion), un renouvellement des business models (marketing, économie...), des produits plus robustes et intelligents (mécanique, mécatroniques, nouveaux matériaux...) et utilisant des matériaux plus valorisables (recyclabilité, nouveaux matériaux...).

Objectifs

- Répondre aux attentes du développement durable notamment :
 - o En réduisant les impacts écologiques des produits par le développement d'évaluations (données et méthodes) utilisables au plus tôt dans le cycle de développement (produit, système de production, service) et d'outils d'aide à la décision ;
 - o En diminuant la consommation de matières premières et des besoins en énergie en phase de fonctionnement, ainsi qu'en développant des solutions de récupération valorisation tant énergétique que matériaux.
- Changer les façons de faire dans l'élaboration des systèmes :
 - o en travaillant avec une approche globale incluant toutes les étapes du processus de conception, de l'analyse du besoin à la fin de vie, incluant design, marketing, ;
 - o en utilisant des solutions de fabrication responsables, de recyclage, de reconditionnement et de mise à niveau visant à minimiser l'utilisation de matières premières pour développer les approches d'économie circulaires.
- Offrir des opportunités nouvelles de différenciation et de facteur de compétitivité pour les entreprises.
- Concevoir des systèmes ou des services conduisant à une incitation des utilisateurs à un comportement « soutenable » dans l'usage des systèmes, permettant ainsi de réduire la consommation énergétique des systèmes et donc de diminuer leur empreinte écologique ;

Verrous scientifiques et technologiques

- La volonté politique. Comme pour la mise en place d'une démarche qualité dans une structure, il est nécessaire que la volonté de mise en place d'une démarche d'éco conception soit soutenue par tous les acteurs et qu'elle soit intégrée dans la stratégie de l'entreprise. Le développement de démarches et d'outils supportant cette volonté politique doit contribuer à préciser et supporter la volonté politique des entreprises.
- la multidisciplinarité. L'éco conception fait appel à des champs de compétences très variées ainsi qu'à des acteurs de cultures différentes. Il est donc indispensable de marier

ces différents éléments, en créant des interfaces entre métiers, pour déboucher sur les produits ou services les plus performants.

- Intégration en conception. L'éco conception ne doit pas être vue comme un ensemble de contraintes supplémentaires venant alourdir le cahier des charges fonctionnelles, mais comme un vecteur d'innovation.
- Le coût des logiciels d'éco conception et en particuliers des bases de données environnementales, qui demandent à être encore développées et consolidées.
- L'adaptation et le développement d'outils supportant le développement de produits (comme la CAO par exemple) en corrélation avec l'adaptation des outils et logiciels d'évaluation et d'éco conception (intégration, couts ...).
- La multiplicité des facteurs à prendre en compte dans les modèles pour la mesure des impacts environnementaux : paramètres liés au cycle de vie, notion de temporalité, zones géographiques, ..., ainsi que l'incertitude sur les données.
- La formation des formateurs. Les nouvelles compétences à acquérir doivent être dispensées par des formateurs performants, avec une bonne maîtrise des pratiques et utilisant une pédagogie adaptée.

1.2. Etat des lieux national et international versus des expertises du réseau

A l'international

L'éco-conception est une thématique de recherche présente à l'international, dans le domaine du génie mécanique. On peut citer la communauté CIRP avec en particulier le cycle de conférences CIRP Life Cycle Engineering (CIRP LCE) ainsi que la Design Society, avec le Special Interest Group : SIG-Ecodesign.

Le réseau EcoSD

Le Réseau EcoSD est une association loi 1901 dont le but principal est de favoriser les échanges entre chercheurs, entre industriels et entre chercheurs et industriels, afin de créer et diffuser les connaissances dans le domaine de l'Eco-conception de Systèmes pour un Développement durable (EcoSD) en France, et au-delà de faire reconnaître l'expertise française en EcoSD à l'international. L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) soutient cette initiative de rassemblement et d'animation de la recherche autour de l'Eco conception. Le Réseau EcoSD initie, finance et organise des projets de recherche collaboratifs auxquels prennent part plusieurs universitaires, industriels et partenaires dans une dynamique de recherche-action articulée autour de groupes de travail.

Le réseau Eco-SD, grâce aux compétences et à la volonté de ses membres actifs, a créé quatre cours doctoraux d'excellence permettant de diffuser des connaissances de haut niveau à un public de chercheurs universitaires et industriels. L'objectif est de générer un

processus d'apprentissage global autour des connaissances en éco conception de Systèmes Durables.

Les établissements universitaires adhérents du réseau Eco-SD sont :

- AgroParisTech
- Arts et Métiers ParisTech
- Ecole Nationale des Mines de Saint-Etienne
- Centrale Paris
- Ecole supérieure des technologies industrielles avancées à Bayonne (ESTIA)
- Grenoble INP
- Institut de Mécanique et d'Ingénierie à Bordeaux (I2M, CNRS UMR 5295)
- Institut français des sciences et technologie des transports, de l'aménagement et des réseaux à Marne La Vallée (IFSTTAR)
- Institut de Recherche en Communications et Cybernétique à Nantes (IRCCyN UMR CNRS 6597)
- Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA)
- MINES ParisTech
- Institut des Risques Industriels Assurantiels et Financiers (IRIAF), Université de Poitiers
- Université Technologique de Compiègne
- Université Technologique de Troyes
- Université du Sud, Toulon-Var

Le Cluster Recherche : Excellence en Eco conception Et Recyclage (CREER)

Le cluster CREER (Cluster Research : Excellence in Ecodesign & Recycling) a été fondé au printemps 2007 à l'initiative de sept entreprises : Renault, Steelcase, Plastic Omnium, Veolia Environnement, le Groupe SEB et le Centre Technique des Industries Mécaniques (CETIM), en partenariat avec la SERAM et le laboratoire MAPIE de l'Institut ENSAM de Chambéry.

L'objectif de ce cluster est de développer une recherche non concurrentielle dans les domaines de l'éco-conception de produits et du recyclage. Il s'agit d'améliorer l'efficacité en éco-conception de ses membres au travers de projets communs et d'une mise en commun de leurs recherches respectives sur l'environnement.

Orée

« Orée » est une association multi-acteurs créée en 1992, rassemblant entreprises, collectivités territoriales, associations professionnelles et environnementales, organismes académiques et institutionnels pour développer une réflexion commune sur les meilleures pratiques environnementales et mettre en œuvre des outils pratiques pour une gestion intégrée de l'environnement à l'échelle des territoires.

RECORD

« RECORD » est un réseau ouvert à toute organisation publique ou privée. Il permet la réalisation de recherches dans le cadre d'une coopération tripartite entre industries, organismes publics et chercheurs. Les thématiques d'études et de recherche sont les suivantes :

- Connaissance et caractérisation des déchets et des pollutions
- Valorisation, traitement des déchets et des sols pollués
- Evaluation des impacts sur la santé et sur le milieu naturel
- Développement et intégration des connaissances issues des sciences sociales

Le CIRAIG

Le CIRAIG est un centre d'expertise en cycle de vie basé à Polytechnique Montréal. Établi depuis 2001, le CIRAIG est reconnu mondialement pour ses travaux et initiatives bâtis sur de solides assises scientifiques et ses dix années d'expérience appliquée. Le CIRAIG accompagne les industries, les gouvernements, les organisations et les consommateurs dans leur démarche vers un développement réellement durable soutenu par la pensée cycle de vie.

L'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME)

L'ADEME participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et plus particulièrement sur des actions liées à l'éco conception. Pour exemple, l'ADEME vient de lancer un appel à projet recherche ayant pour objectif de démultiplier l'offre de biens et services éco conçus en favorisant la mise en œuvre de démarches d'éco conception dans les entreprises (Date de clôture : 26 Septembre 2013).

Les Chambres de Commerces et d'Industrie (CCI)

Les Chambres de Commerces et d'Industries mettent également à disposition des entreprises une expertise dans le domaine de l'éco conception. Cette expertise démontre notamment aux entreprises l'intérêt d'une telle démarche notamment comme une incitation à l'innovation, ainsi que les retours financiers qui en découlent. Chaque CCI dispose de relais sur le territoire national et propose régulièrement des animations dans le domaine.

Le Centre Technique des Industries Mécaniques (CETIM)

Le CETIM, dans sa mission globale d'apporter un soutien aux industriels de la mécanique, propose une assistance pour la mise en place d'une démarche d'éco conception à destination des entreprises industrielles. Pour exemple, le Cetim, avec l'Ensam, est à l'origine de la méthodologie d'éco conception pour les produits de la mécanique, qui vient d'être reprise dans la norme NF E01-005. Le CETIM propose également des outils informatiques ainsi qu'une information sur les aides financières pouvant minimiser les coûts d'une démarche d'éco conception (chèque d'innovation ReMake, projet européen qui vise à faire progresser l'efficacité environnementale des produits et des procédés).

Le Mouvement Français de la Qualité (MFQ)

Le MFQ et ses relais régionaux, en partenariat avec le CETIM et les CCI participent depuis de nombreuses années à des actions de sensibilisation et d'aide aux entreprises souhaitant mettre en place une démarche globale de développement durable.

Le pôle « Eco-conception » de Saint -Etienne

Le pôle éco conception, basé à Saint-Etienne, a commencé son activité il y a une dizaine d'années. L'association, présidée actuellement par Christian BRODHAG, directeur de recherche à l'Ecole des Mines de St Etienne, intervient comme un centre de ressources en management du cycle de vie et s'adresse aux entreprises et aux centres relais qui trouveront les informations et l'accompagnement nécessaires à leur projet d'éco conception. Le pôle a créé différents outils comme le pré-diagnostic éco conception, des programmes d'études nationaux et internationaux.

1.3. Analyse SWOT sur la thématique concernée

Points forts

L'éco conception est une solution pour répondre aux défis des ressources (énergie, eau, matériaux) qui ne sont pas inépuisables et ainsi permettre de répondre aux besoins de demain en préservant l'environnement. Dans le cadre des politiques nationale et européenne liées au développement durable, l'éco conception est largement soutenue dans les programmes de développement durable.

L'éco conception répond également à une attente de plus en plus forte des utilisateurs recherchant des produits plus respectueux pour l'environnement et la santé.

Côté entreprise, la mise en place d'une politique de développement durable, peut conduire à des économies financières substantielles et non négligeables. L'éco conception est également une excellente approche pour innover et trouver un nouveau positionnement face à la concurrence. La dynamique de certaines entreprises dans le domaine est une incitation à mettre en œuvre une telle démarche.

La recherche française en partenariat avec le milieu industriel se fédère autour de plusieurs réseaux dont Eco-SD qui propose des formations doctorales, des projets thématiques.

Points faibles

La maîtrise d'une démarche d'éco conception demande une accumulation de compétences devant permettre une vision globale sur l'ensemble du cycle de vie. Cette nécessité engendre des résolutions de problèmes parfois très complexes, et nécessite un travail multidisciplinaire avec des acteurs d'horizons très différents (marketing, achats, conception, production).

L'implication des équipes pédagogiques reste souvent ponctuelle, souvent à l'initiative d'enseignants convaincus par des actions à mener dans le cadre du développement durable. L'éco conception n'est pas qu'un problème de matériaux ou de changement de ressources énergétiques. La vision globale à adopter pour une telle démarche et le travail pluridisciplinaire à conduire rendent l'enseignement compliqué, exigeant une pédagogie nouvelle ainsi qu'une nouvelle approche dans le montage des formations.

Les outils informatiques nécessaires à la mise en œuvre d'une démarche de conception sont souvent onéreux et peu intégrés dans les outils d'ingénierie traditionnels. De plus les données sont souvent incertaines et parfois absente (cas du recyclage, des matériaux bio-sourcés...)

Opportunités

Sur le marché de l'emploi, les entreprises qui intègrent cette dimension environnementale recherchent des personnels qualifiés dans le domaine possédant ainsi une double compétence. Des actions de formations continues seraient également à mettre en place.

La réforme des filières STI en secondaire contribue à la prise de conscience dans les formations en pré bac. Les filières du supérieur doivent s'inscrire dans cette démarche et proposer une véritable professionnalisation dans le domaine dans la continuité du lycée.

La proximité du réseau Eco-SD avec le réseau AIP-Priméca doit favoriser les liens recherche – formation.

De plus le réseau AIP Priméca fédère des enseignants-chercheurs sur les thématiques conceptions et fabrication de produits. Le croisement avec le réseau Eco-SD peut donc amener une action nationale pour développer et affirmer la fabrication responsable (énergie, matériaux, pollutions) comme un levier de développement fort.

Menace

L'immobilisme dans l'enseignement supérieur, sachant que les filières du secondaire ont évolué dans ce sens.

Dans les formations du supérieur, la formation en éco conception se résume parfois qu'à un enseignement optionnel qui peut conduire à une marginalisation.

Le manque d'appui recherche pour certaines formations, même à un niveau Master.

Un manque de formation de formateurs et une frilosité des équipes enseignantes en place dans le domaine de la conception.

1.4. Synthèse et conclusion

Face aux enjeux sociétaux et économiques actuels, il y a une réelle nécessité à mettre en place des actions sur le long terme visant à un meilleur respect de notre environnement. L'éco conception et l'éco innovation sont des leviers qui permettront d'agir dans ce sens. Il devient indispensable de former tous les futurs techniciens et ingénieurs dans ce sens.

Le réseau AIP-Priméca, en collaboration avec le réseau Eco-SD et ses nombreuses relations industrielles, a un rôle à jouer dans les moyens à mettre à disposition des formations du domaine de la conception pour :

- Favoriser les liens enseignants-chercheurs-industriels,
- Promouvoir l'éco conception dans les formations,

- Proposer des actions de formation de formateurs,
- Contribuer à la mise en place d'un cours complémentaire aux quatre cours doctoraux d'excellence d'Eco-SD, orienté vers la pédagogie liée à l'enseignement de l'éco conception et de l'éco innovation,
- Développer le partage d'expériences notamment en mettant en place des actions d'e-learning.
- Mutualiser les moyens pour l'acquisition des logiciels nécessaires à l'éco conception.

Par ailleurs, l'expertise du réseau AIP-Priméca en génie industriel et plus particulièrement en ingénierie système est un atout supplémentaire pour que notre réseau ne reste pas insensible à cette thématique.

1.5. Liste des contributeurs et remerciement aux acteurs mobilisés

Dominique Millet, enseignant-chercheur SUP Méca Toulon, Président d'Eco-SD
 Nicolas Perry, enseignant-chercheur, ENSAM Bordeaux
 Bernard Yannou, enseignant-chercheur Ecole Centrale Paris
 Peggy Zwolinski, enseignant-chercheur Grenoble INP
 Eric Mérat, enseignant ENSMM Besançon, AIP-Priméca de Franche-Comté

Remerciements :

Christian Longet, Expert Energie & Environnement Parkeon, Besançon

1.6. Bibliographie et références

- Norme NF E 01-005 : Produits mécaniques - Méthodologie d'éco-conception
- Norme ISO 14000 : Systèmes de management environnemental -- Lignes directrices pour intégrer l'éco conception
- Norme ISO 14062 : Intégration des aspects environnementaux dans la conception et le développement de produit
- Norme ISO 14020 : « Étiquettes et déclarations environnementales – Principes généraux »
- Norme ISO 22628 : « Véhicules routiers – Recyclabilité et valorisabilité – Méthode de calcul »
- La politique intégrée des produits - Législation européenne : http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_safety/l28011_fr.htm
- L'éco-conception une démarche rentable - ADEME
- <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=12922>
Appel à projet de R&D en Eco-Conception - ADEME
- <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=87685&p1=1>
- Le réseau Eco-SD, éco-conception de systèmes durables : <http://www.ecosd.fr/>
Le Cluster Recherche : Excellence en Eco conception Et Recyclage : <http://www.clustercreer.com>

- Orée : <http://www.oree.org/>
- RECORD : <http://www.record-net.org/>
- CIRAIG : <http://www.ciraig.org/>
- Guide éco-conception des éco-organismes DEEE : <http://eco3e.eu/introduction/>
- Eco-concevez vos produits - CCI de France : <http://www.cci.fr/web/developpement-durable/eco-conception>
- Le pôle éco-conception : <http://www.eco-conception.fr/>
- Innover en mécanique, l'éco-conception – CETIM : <http://www.cetim.fr/Prestations/Toutes-nos-prestations/Conception-et-simulation/Integration-de-parametres-specifiques/Eco-conception>