



**HAL**  
open science

## Développement d'une boîte à outils d'éco-idéation pour aider à la génération d'idées éco-innovantes

Benjamin Tyl, Flore Vallet, Cyril Baldacchino, Olivier Pialot, Cong Cuong  
Pham, Benoit Eynard, Dominique Millet, Guillian Graves

### ► To cite this version:

Benjamin Tyl, Flore Vallet, Cyril Baldacchino, Olivier Pialot, Cong Cuong Pham, et al.. Développement d'une boîte à outils d'éco-idéation pour aider à la génération d'idées éco-innovantes. 8ème Congrès avniR, Nov 2018, Villeneuve d'Asq, France. hal-01960907

**HAL Id: hal-01960907**

**<https://hal.science/hal-01960907>**

Submitted on 24 Feb 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# DEVELOPMENT OF AN ECO-IDEATION TOOLBOX TO SUPPORT THE GENERATION OF ECO-INNOVATIVE IDEAS

## DEVELOPPEMENT D'UNE BOITE A OUTILS D'ECO-IDEATION POUR AIDER A LA GENERATION D'IDEES ECO-INNOVANTES

**B. Tyl (1), F. Vallet (2,3), C. Baldacchino (1), O. Pialot (4), C.C Pham (5), B. Eynard (5), D. Millet (6), Guillian Graves (7)**

(1) APESA, France

(2) IRT System X, Paris-Saclay, France

(3) Laboratoire Genie Industriel, CentraleSupélec, Université Paris-Saclay, France

(4) Laboratoire QUARTZ, Supmeca Toulon, France

(5) Laboratoire Roberval, UTC, France

(6) COSMER, SeaTech-UTLN, France

(7) Big Bang Project, France

### **Keywords**

Eco-innovation, éco-idéation, créativité, Mécanismes de stimulation pour l'éco-idéation, boîte à outils

## **INTRODUCTION**

Les questions environnementales deviennent de plus en plus préoccupantes pour notre société. Aujourd'hui, avec un prélèvement annuel de matières premières d'environ 60 milliards de tonnes, la population mondiale consomme environ 50% de ressources naturelles de plus qu'il y a 30 ans. Concevoir des produits respectueux de l'environnement est crucial mais les méthodes d'écoconception ne suffisent plus et les outils et méthodes développés pour accompagner le processus d'éco-innovation [1,2,3,4] ne sont pas satisfaisants. En effet, ils ne sont pas adaptés à l'ensemble des exigences posées par l'éco-innovation, du fait 1) de leur complexité de mise en œuvre, 2) de leur faible robustesse et/ou 3) de leur tendance à fournir majoritairement des solutions techno-centrées. Il existe donc un besoin urgent de définir des outils et méthodes « actionnables » par toute équipe de conception (de la PME au grand groupe) pour éco-innover, c'est-à-dire développer et mettre sur le marché des produits ou services à forte ambition environnementale.

Cette communication a pour objectif de présenter certains résultats du projet de recherche ANR ALIENNOR. Plus spécifiquement, nous présentons un ensemble inédit de Mécanismes de Stimulation d'Éco-idéation (MSE) à la fois didactiques et précis, explorant des dimensions systémiques relatives à la soutenabilité, peu exploitées jusqu'alors et pourtant très prometteuses. Ces mécanismes permettent de s'extraire du périmètre technique du seul produit pour éco-innover plus globalement vers de nouveaux modèles économiques durables.

Pour cela, nous introduirons dans un premier temps la notion de Mécanismes de Stimulation d'Éco-idéation (MSE), puis une boîte à outils des MSE sera présentée et illustrée. Pour terminer, nous présenterons la mise en forme intuitive et didactique des MSE.

## DE L'ECO-INNOVATION AU MECANISME DE STIMULATION

La démarche d'éco-innovation propose de considérer l'environnement comme une nouvelle valeur de développement de l'entreprise. L'environnement n'est plus uniquement associé au développement du produit lui-même, mais au développement d'une nouvelle offre et/ou la mise en place d'un nouveau modèle économique de l'entreprise. Cette démarche est axée sur la valeur ajoutée pour les parties prenantes et vise une amélioration plus radicale de l'offre qui est à la fois un produit, un service, et un nouveau modèle économique.

À l'instar de l'innovation, un processus d'éco-innovation se distingue par trois étapes clés :

- Une étape d'analyse initiale, pour identifier la stratégie de l'entreprise et définir un profil environnemental et sociétal d'un produit/service référence ;
- Une étape de créativité, ou éco-idéation, qui consiste en la mise en place de groupes de travail pour générer des idées éco-innovantes. Durant cette phase, le groupe doit utiliser un ensemble d'outils l'aidant dans son processus créatif. Une fois les idées générées, cette étape se conclut par une évaluation du potentiel environnemental et sociétal de ces idées ;
- Une étape de développement et la maturation des concepts éco-innovants, et une identification des modèles économiques associés.

### La notion de mécanisme de stimulation

Pour intervenir sur de nombreuses problématiques, dès les phases amont, tout en inspirant des solutions suffisamment définies pour être actionnables, il est proposé dans ce projet d'utiliser des mécanismes de stimulation dits « méso ». Un mécanisme de niveau « méso » propose un compromis entre une vision systémique et une possible concrétisation technique (par exemple EcoASIT [3]). En d'autres termes, il s'agit d'initier un raisonnement en spécifiant des éléments génériques, ce qui permet à la fois de s'extraire du niveau de précision des données d'entrée et d'utiliser un processus créatif défini. Ce niveau de granularité intermédiaire apparaît comme la pierre angulaire d'un processus d'éco-innovation efficient. Il a été montré que des mécanismes d'idéation « méso » garantissent des séances d'éco-idéation efficaces, en particulier en ce qui concerne le taux de génération d'idées et la variété des idées, pour plusieurs profils d'utilisateurs [3].

Ainsi, nous définissons par méso-mécanisme de stimulation un mécanisme suffisamment précis pour pouvoir aiguiller efficacement le concepteur dans la génération d'idées d'éco-innovation, mais permettant également au concepteur de réfléchir à un niveau systémique.

## DEVELOPPEMENT D'UNE BOITE A OUTILS POUR L'ECO-INNOVATION

Afin d'éco-innover, le domaine d'exploration du concepteur doit aller au-delà du périmètre du produit, en l'engageant sur l'ensemble des dimensions de durabilité ou soutenabilité. L'éco-innovation exige une approche globale et holistique. L'un des premiers objectifs des Mécanismes de Stimulation d'Eco-idéation est de couvrir l'ensemble des dimensions de la soutenabilité: nouveaux usages, nouveaux services, nouveaux procédés, etc.

### Liste des mécanismes

Afin de catégoriser les différentes questions inhérentes à l'éco-innovation, nous avons adopté l'approche proposée par le PNUE [5]. Le PNUE a en effet proposé un cadre conceptuel de l'éco-innovation axé autour de trois niveaux d'analyse:

- La stratégie économique, c'est-à-dire les objectifs à long terme de l'entreprise et les marchés dans lesquels l'entreprise va opérer,

- Le modèle d'affaire, c'est-à-dire la traduction de questions stratégiques en proposition, création et capture de valeur,
- Le niveau opérationnel, c'est-à-dire le développement de produits ou de services, intégrant la pensée en cycle de vie.

A chaque niveau, une analyse de la littérature a été effectuée afin d'en extraire des axes d'éco-innovation. Au niveau de la stratégie économique, les 8 archétypes de modèles d'entreprise durables identifiés par Bocken et al. [6] ont été retenus. Au niveau du modèle d'entreprise, le Business Model Canvas a été retenu, ainsi que son adaptation sur la dimension sociétale [7]. Enfin, le niveau opérationnel repose sur la double approche « cycle de vie » et « multicritères ».

Il en résulte 7 mécanismes associés à 7 dimensions d'éco-innovation (Table 1).

Table 1: Liste des MSE [8]

MSE		Description
1	Innover par les parties prenantes	Ce mécanisme questionne le réseau de parties prenantes à travers la valeur créée pour l'utilisateur, l'environnement, la société, l'économie, et toute autre partie prenante significative.
2	Innover par le biomimétisme	Ce mécanisme souligne les ressemblances entre les systèmes industriels humains et les systèmes naturels, en s'inspirant des stratégies de la nature pour faire naître et maintenir la vie.
3	Innover par les modes de consommation soutenable	Ce mécanisme propose de questionner les usages non soutenables du système et d'ajuster le système aux utilisateurs finaux et aux spécificités du territoire (en termes de compétences, ressources etc.)
4	Innover par les Systèmes Produit Services	Ce mécanisme pose la question de l'optimisation de la fonctionnalité de la matière et de l'énergie consommées par le système (augmentation de l'intensité d'usage, dématérialisation de l'offre) et de dissocier la propriété de l'acte de consommation.
5	Innover par les ressources territoriales	Ce mécanisme questionne sur l'intégration des capitaux territoriaux dans la stratégie et la conception de projet. Il interroge ainsi sur les ressources naturelles, l'écosystème industriel, le capital social (compétences), ainsi que le capital anthropique (infrastructure, moyens de production, financement).
6	Innover par la circularité	Ce mécanisme interroge sur les différentes possibilités de concevoir un système en boucle fermée, à travers des approches de recyclage, remanufacturing, ou d'upgradabilité.
7	Innover par les nouvelles technologies	Ce mécanisme questionne sur la possibilité d'intégrer de nouveaux process et organisations de fabrication des produits, (fabrication additive, les fablabs ...), de nouveaux matériaux (bio-matériaux, graphène ...).

## Structuration des mécanismes

Bien que les MSE traitent de dimensions différentes sur le fond, ils présentent dans la forme une même structuration « méso » et ont un formalisme très proche. Cette trame commune permet de limiter le temps d'appropriation par une équipe pluridisciplinaire, mais aussi de garantir la cohérence du jeu de mécanismes.

Le point de départ d'un MSE est un concept peu mature ou une problématique de l'entreprise. Le MSE est structuré selon le processus suivant :

- 1/ Caractérisation du système et de son état initial,
- 2/ Identification des facteurs-clés pour le raisonnement à l'aide d'une logique propre à chaque MSE,
- 3/ Exploration des solutions élémentaires grâce à une ou des stratégie(s) de résolution et d'expansion (par le stimulus d'idéation à proprement dit),
- 4/ Combinaison les solutions élémentaires pour obtenir des concepts éco-innovants.

Dans une démarche de retro-conception, nous illustrons ici le MSE « Innover par le biomimétisme » grâce au projet de bouilloire Nautile (Figure 1). Ce concept a été développé dans le cadre du projet interdisciplinaire Biomimesis qui associe le design, la biologie et l'ingénierie. Le principal résultat des analyses de cycle de vie existantes sur les bouilloires électriques concerne l'impact prépondérant de la consommation d'énergie lors de la phase d'usage. Les facteurs-clés pour nourrir l'analogie avec le monde naturel correspondent à la gestion de l'énergie et de l'eau. En réponse à ces problématiques quatre stratégies inspirées du monde animal ont été choisies (termitière, bec de toucan, coquille de nautilus, poil d'ours polaire). Ces stratégies peuvent être identifiées grâce au moteur de recherche de la base de données Asknature.org, grâce à la littérature scientifique ou lors d'échange avec des naturalistes, biologistes ou des bio-ingénieurs. Les stratégies animales ont enfin été combinées dans la proposition de bouilloire biomimétique Nautile, qui permet de choisir le volume d'eau à chauffer dans des compartiments, et de limiter significativement la quantité d'énergie électrique consommée.

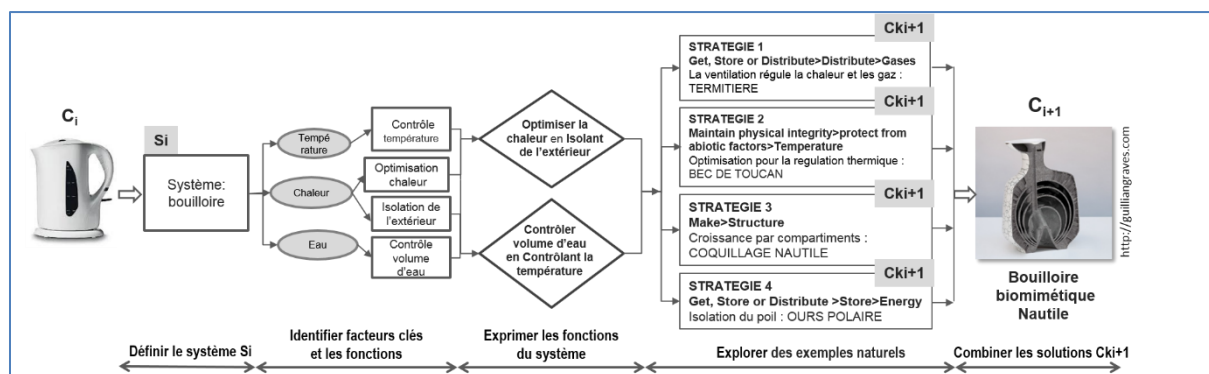


Figure 1: Exemple d'utilisation du MSE "Innover par le biomimétisme"

## MISE EN ŒUVRE DE LA BOITE A OUTIL D'ECO-IDEATION

Transférer des connaissances en éco-innovation entre les structures de recherche et les entreprises est l'un des objectifs de notre recherche. Pour ce faire, il est proposé de développer une boîte à outils qui s'appuie sur les MSE décrits précédemment. La philosophie des mécanismes d'éco-idéation est la suivante: « Trouver le plus petit dénominateur commun dans une vision systémique ». Ces travaux sont dans la lignée des recherches de Yilmaz [9] sur les heuristiques de créativité en conception. Un travail de collaboration avec des designers industriels s'est organisé en 3 phases.

- **PHASE 1** : Recherche d'inspiration et état de l'art pour bâtir un « chapeau commun » pour les 7 mécanismes. Nous avons avant toute chose exploré les différentes représentations existantes ou émergents qui permettent à un public amateur ou hétérogène de comprendre, voire de manipuler des mécanismes ou des phénomènes complexes. Neuf types de jeux ont été exploré (jeux engagés, d'informations, en entreprise, de plateau, de cartes, interactifs, de recherche, de rôle, de simulation).
- **PHASE 2** : Formalisation, test et mise à jour d'un premier concept de boîte à outils, qui permette de percevoir les phases du processus d'éco-idéation et d'accompagner l'hybridation et le lien entre les mécanismes.
- **PHASE 3** : Formalisation finale de la boîte à outils (dessin, plan, scénario d'usage, couleurs, matières et finitions), de la conception technique et enfin du test de l'usage, de l'expérience, de l'ergonomie et des dimensions de l'objet grâce à la réalisation de maquettes (Figures 2 et 3).

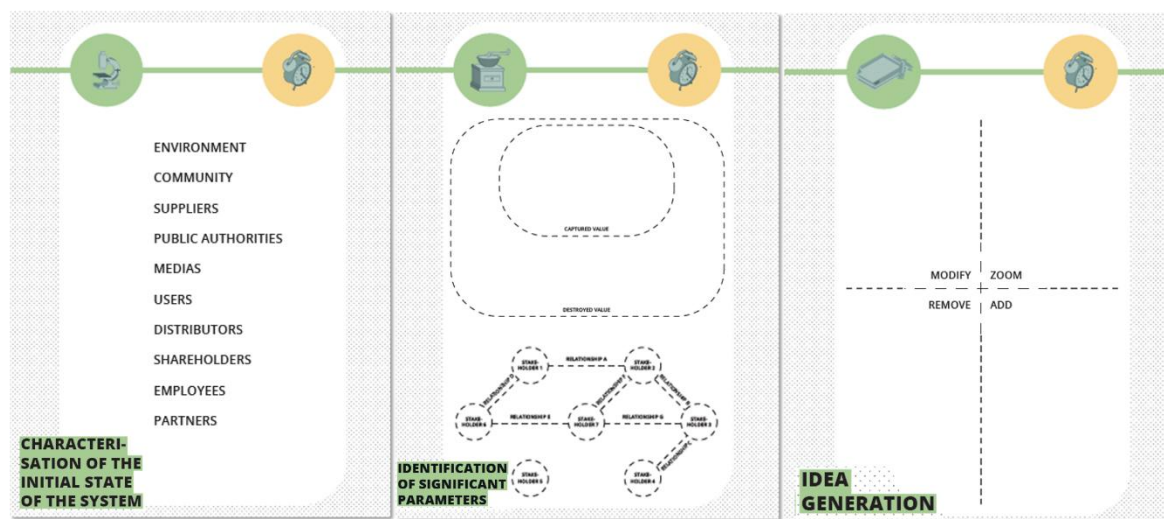


Figure 2: Etapes d'éco-idéation « Innover par les parties prenantes »



Figure 3 : Boîte à outils en situation lors d'un atelier d'éco-idéation

## CONCLUSIONS

Cet article apporte une contribution sur la manière d'accompagner la phase d'éco-idéation afin de générer des concepts éco-innovants. Pour cela, nous avons présenté la notion de Mécanismes de Stimulation pour l'éco-idéation qui permet de couvrir les différents axes de l'éco-innovation, de manière simple et intuitive. Nous avons également présenté les résultats des travaux engagés avec des designers pour mettre en pratique ces différents mécanismes d'éco-innovation, les formaliser pour les rendre intuitifs et actionnables auprès des entreprises, et en formation.

Ces résultats ont d'ores et déjà été testés dans le cadre de différents événements (atelier du réseau EcoSD, du Special Interest Group (SIG) Sustainable Design de Design Society). Les prochaines échéances consisteront donc à poursuivre les tests et diversifier les profils d'utilisateurs afin de garantir la pertinence de cette boîte à outils.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Les auteurs remercient l'Agence National de la Recherche (ANR) pour le financement du projet ALIENNOR (reference: ANR-15-CE10-0001), de même que la région Nouvelle Aquitaine. Ils remercient également le réseau français d'éco-conception EcoSD ainsi que l'ADEME pour le financement du Projet de Recherche Collaboratif 16.3.

## REFERENCES

- [1] Fussler, C. and James, P., Driving eco-innovation. London : Pitman (1996).
- [2] Jones, E., Eco-innovation : tools to facilitate early-stage workshop (2003), PhD Thesis Department of Design, Brunel University.
- [3] Tyl, B., Legardeur J., Millet, D. and Vallet, F., A comparative study of ideation mechanisms used in eco-innovation tools. *Journal of Engineering Design*, 25(10-12), (2014) 325-345.
- [4] Bocken, N.M.P., Allwood, J.M., Willey, A.R., and King, J.M.H., Development of an eco-ideation tool to identify stepwise greenhouse gas emissions reduction options for consumer goods. *Journal of Cleaner Production*, 19(12) (2011) 1279-1287 (2011).
- [5] O'Hare, J.A., Mc Aloone, T.C., Pigosso, D.C.A. and Howard, T.J. Eco-Innovation Manual – Tools instruction. United Nations Environment Programme/ DTU (2014).Bocken, archetype.
- [6] Bocken, N.M.P., Short, S., Rana, P. and Evans, S., A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65 (2014) 42-56.
- [7] Joyce, A. and Paquin, R.L., The triple layered business model canvas : A tool to design more sustainable business models. *Journal of Cleaner Production*, 135 (2016) 1474-1486.
- [8] Tyl, B., Vallet, F., and Pialot, O. How to select appropriate stimulation mechanisms to perform an eco-ideation session?, *Proceedings of the DESIGN 2018 conference* (2018) 2763-2774.
- [9] Yilmaz S, Seifert CM, and Gonzalez R., Cognitive heuristics in design: Instructional strategies to increase creativity in idea generation, *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing* 24 (2010) 335–355.