



**HAL**  
open science

## Evaluation environnementale des idées en phase amont : un défi pour les équipes de conception

Benjamin Tyl, Yann Leroy, François Cluzel, Flore Vallet

### ► To cite this version:

Benjamin Tyl, Yann Leroy, François Cluzel, Flore Vallet. Evaluation environnementale des idées en phase amont : un défi pour les équipes de conception. 14ème colloque national AIP-Priméca, Mar 2015, La Plagne, France. pp.62-67. hal-01144404

**HAL Id: hal-01144404**

**<https://hal.science/hal-01144404>**

Submitted on 21 Apr 2015

**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.

# Evaluation environnementale des idées en phase amont : un défi pour les équipes de conception

*Benjamin Tyl<sup>1</sup>, Yann Leroy<sup>2</sup>, François Cluzel<sup>2</sup> et Flore Vallet<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> APESA, Bidart, France

<sup>2</sup> Ecole Centrale Paris, Laboratoire Genie Industriel, Chatenay-Malabry, France

<sup>3</sup> Laboratoire Roberval UMR CNRS 7337, Université de Technologie de Compiègne, Compiègne, France

*Abstract: Dans les phases amont d'un processus d'éco-innovation, les équipes de conception sont amenées à évaluer la pertinence environnementale des idées. Cette phase d'évaluation devient, de ce fait, encore plus subjective et incertaine qu'en conception traditionnelle. Cet article pose la question de recherche suivante: "Comment une équipe de concepteurs peut-elle transformer des idées élémentaires en concepts éco-innovants à fort potentiel environnemental?" Nous testons deux méthodes (dénommées Combinéval et Généval) construites à partir d'une étude bibliographique en éco-innovation, et s'appuyant sur des phases de cartographie, sélection, combinaison et évaluation des idées. Une méthode libre, dite de contrôle, est également mise en place. Partant de 14 et 15 idées élémentaires liées à deux cas d'études, trois groupes de chercheurs et d'industriels experts en éco-conception doivent générer 3 à 5 concepts pertinents au plan environnemental. Les résultats montrent une forte variabilité inter-groupe dans l'évaluation du potentiel environnemental des idées. Notre proposition vise à rendre plus systématique l'évaluation environnementale des idées en éco-innovation amont. Il émerge plusieurs paramètres-clés dans la réussite de cette phase, dont le format initial des idées, qui devrait davantage rendre compte de considérations environnementales et de soutenabilité.*

*Keywords: innovation, évaluation, potentiel environnemental, sélection d'idées, concept.*

## I. INTRODUCTION

Pour faire face à la concurrence, les entreprises ont besoin de concevoir des produits de plus en plus innovants dans un laps de temps toujours plus restreint. Ainsi, les équipes de conception doivent être plus efficaces dans leur processus de génération, d'évaluation et de sélection des idées les plus prometteuses. Ces idées doivent ainsi être identifiées le plus tôt possible dans le processus de développement du produit afin de rationaliser et d'utiliser au mieux les ressources techniques et humaines à mettre en œuvre pour les développer [1]. L'évaluation des idées est ainsi une étape critique dans le processus d'innovation [1, 2, 3] avec des conséquences majeures sur l'ensemble du processus de développement et de mise sur le marché du produit. Cette étape peut se définir comme le moment où un nombre restreint de concepts sont sélectionnés pour être développés à une étape ultérieure, tandis que les majorités des idées sont rejetés [4].

Le développement de méthodologies génériques pour évaluer et sélectionner les idées est particulièrement complexe. En effet, les entreprises utilisent différentes méthodes créatives, générant des idées au format varié. Par ailleurs, les séances de créativité et/ou d'évaluation des idées peuvent être réalisées individuellement ou en groupe, avec ou sans expert [5]. Ainsi, l'étape d'évaluation des idées est souvent une étape subjective et irrégulière [6]. Si de nombreux critères ont été développés pour aider à évaluer des idées, tels que la nouveauté et la qualité des idées générées [7], la faisabilité ou la pertinence de l'idée [8], les méthodes systématiques d'évaluation des idées sont rares.

Outre l'originalité ou la faisabilité des idées, le processus d'éco-innovation nécessite également d'intégrer un critère environnemental, et par conséquent, la phase d'évaluation devient plus critique, subjective et incertaine [9]. Les travaux de recherche spécifiques sur l'évaluation des idées en éco-innovation sont rares. Cette étape est souvent associée à une évaluation quantitative, comme l'analyse du cycle de vie (ACV) ou encore l'ACV simplifié [10]. Bocken et al. [11] soulignent ainsi que la plupart des outils d'évaluation environnementale sont destinés aux phases aval du processus.

---

<sup>1</sup> Contact author

E-mail: [benjamin.tyl@apesa.fr](mailto:benjamin.tyl@apesa.fr)

Cet article s'intéresse à la façon dont on pratique l'évaluation environnementale des idées dans les phases amont d'un processus de développement produit. Il s'agit, plus précisément, d'aider l'équipe de conception à transformer des idées élémentaires en des concepts à fort potentiel environnemental. La section II met en avant les méthodes et outils actuels pour l'évaluation environnementale. Puis nous proposons une expérimentation de trois variantes méthodologiques pour cartographier, sélectionner, combiner et évaluer des idées au plan environnemental, sur deux cas-tests (III). En section IV sont présentées les idées sélectionnées ainsi que leur potentiel environnemental. Les résultats sont discutés à la lumière des retours des participants au test (V). Enfin nous concluons par des recommandations et perspectives de recherches (VI).

## II. EVALUATION ENVIRONNEMENTALE DES IDEES EN ECO-INNOVATION

L'éco-innovation est définie comme le processus de développement de nouveaux produits, procédés ou services qui apportent de la valeur tant pour le client que pour l'entreprise, tout en réduisant significativement l'impact environnemental [12]. Dans le cadre d'un processus d'éco-innovation, la phase d'évaluation est essentielle et est étroitement liée à une évaluation et une comparaison des performances environnementale de différentes versions d'un système. Pour limiter le risque de transfert d'impact, la pertinence environnementale des idées doit être évaluée selon une approche multicritère tout au long de leur cycle de vie.

De nombreux outils d'aide à l'évaluation environnementale ont été développés mais peu d'entre eux sont focalisés sur les phases amont du processus d'éco-innovation. Certains de ces outils, tels que comme l'outil Eco-Compass [12] ou la roue LiDS [13] s'appuient sur un diagramme d'évaluation pour comparer différents concepts éco-innovants. De même, certains outils s'appuyant sur la méthode QFD (pour Quality Function Deployment) peuvent accompagner les phases d'évaluation. Ainsi, Rahimi et Weidner [14] proposent de combiner une approche fonctionnelle avec une approche environnementale. Néanmoins, force est de constater que ces outils sont davantage appropriés pour évaluer des concepts détaillés que pour évaluer un grand nombre d'idées, caractéristiques des phases amont de processus. Par ailleurs, ces outils se focalisent uniquement sur une évaluation environnementale des concepts et non sur leur aspect innovant et original.

Plus spécifiquement, les outils d'évaluation environnementale adaptés à l'évaluation d'un nombre important d'idées sont pour la plupart articulés uniquement autour d'un jugement subjectif des évaluateurs sur un jeu de critères prédéfinis. Ainsi, en complément des critères d'originalité et de pertinence environnementale, Jones [15] propose d'évaluer le caractère radical et le niveau systémique des idées. Tyl propose quant à lui d'évaluer également la pertinence sociale de chacune des idées [16] tandis que Cluzel introduit la notion de temporalité (long et court terme) pour classer les idées [17]. Dans l'étude portée par Vallet et al. [9], deux autres critères ont également été examinés : le risque de transfert d'impact, ainsi que le potentiel d'influence positive sur l'utilisateur.

Par ailleurs, un des outils les plus complets en terme d'évaluation des idées éco-innovantes a été développé par Bocken et al. [11]. Le "Pain Gain Tool", focalisé sur les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) propose de mixer une approche plus quantitative de réduction de l'impact environnementale (« Gain ») avec une approche qualitative de difficulté de mise en œuvre par l'entreprise (« Pain »).

## III. EXPERIMENTATION ET CAS D'ETUDE

Cette section présente le schéma expérimental de l'étude, ainsi que les deux cas-tests qui ont été mis en place.

### A. *Planning expérimental*

La partie expérimentale de cette recherche a été effectuée avec le concours de 14 membres du réseau national EcoSD (Eco-conception de systèmes durables) : 2 étudiants de master et 12 personnes de profils mélangés (chercheurs, consultants et industriels). Tous les participants ont une expérience de plusieurs années en éco-conception. Deux cas-tests ont été apportés par deux membres du groupe de travail: un cas prospectif de froissage de papier (A); un cas industriel d'innovation sur un parcmètre (B). En avril 2014, ces deux cas ont été testés au cours de séances consécutives de 2 heures par les participants, distribués en 3 groupes de travail réputés homogènes. Il a été prévu d'avoir un groupe de contrôle (i.e. ayant recours à une méthode libre) pour chaque cas, en prenant soin que la méthode libre soit utilisée le matin avant toute autre consigne, voir Design Research Methodology [18]. Il a été décidé que chaque groupe devrait tester les deux cas, afin de pouvoir en comparer les résultats. Il en résulte un plan quasi-expérimental qui associe les trois variantes méthodologiques (méthode 1, 2 et contrôle) et les deux cas-tests A et B (Tableau 1). Bien que libre de choisir sa méthode, le groupe de contrôle doit rendre compte du potentiel environnemental des idées sélectionnées. Le potentiel environnemental d'une idée est défini ici par une note qui reflète le champ des actions possibles pour minimiser les impacts environnementaux d'un produit donné.

La méthode 1 (dénommée Combinéval) s'inspire du processus d'éco-innovation fondé sur l'Eco-Compass (Fussler et James, 1996) [12]. Elle comporte trois phases: (a) le positionnement relatif des 14/15 idées initiales suivant les axes de nouveauté et de potentiel environnemental; (b) la combinaison de plusieurs idées suivant des axes au choix pour aboutir à 3 à 5 concepts; (c) une évaluation semi-quantitative des concepts à l'aide de l'outil Pain Gain tool [11], le critère original d'émissions de GES pouvant être adapté par le groupe.

Comportant également 3 étapes, la méthode 2 (Généval) encourage la maturation des idées. Après (a) une première étape de positionnement comme avec Combinéval, (b) les participants sont invités à faire mûrir les idées suivant les axes de l'Eco-Compass. Par exemple, la logique peut-être « Comment faire évoluer une idée qui renforce l'intensité d'usage ("Use intensity", axe A1) pour limiter les risques sur la santé ("Health risks", axe 2) ? » Les 3 à 5 concepts les plus matures obtenus de la sorte sont identifiés par le groupe, puis (c) évalués avec l'adaptation du Pain Gain tool, comme avec Combinéval. Ces trois méthodes sont appliquées à deux cas-tests définis comme suit.

Groupe	Organisation de la journée	
	Matin (2h)	Après-midi (2h)
Groupe 1	Contrôle /Parc-mètre B	Méthode 2/ Froissage A
Groupe 2	Contrôle / Froissage A	Méthode 1/ Parc-mètre B
Groupe 3	Méthode 1 / Froissage A	Méthode 2/ Parc-mètre B

Tableau 1. ORGANISATION EXPERIMENTALE

## B. Présentation des cas d'étude

### 1) Cas prospectif A: Froissage de Papier

Ce projet part de l'hypothèse que le froissage d'un papier sulfurisé ou rodhoïd peut avoir des applications intéressantes dans le domaine de la restauration. De plus, on cherche à savoir si le concept de monomatériau papier présente réellement un avantage environnemental sur les produits concurrents de ce marché. Le froissage dérive de la pratique de l'origami et consiste à créer des plis aléatoires sur un papier pré-plié en forme de cône [19]. Début 2014, des idées prospectives pour le domaine alimentaire ont été générées par deux groupes de travail suivant trois axes : la mise en place de la table, la cuisson et la manipulation d'aliments. Le premier groupe est formé de 4 étudiants-ingénieurs (UTT), d'un pâtissier professionnel et d'un enseignant-chercheur, tandis que le second se compose de 9 apprentis. Un échantillon de 14 idées ont été extraites de rapports internes et de publications scientifiques pour le test.

### 2) Concours d'innovation B: Parcmètre

Le cas Parcmètre fait suite à un concours d'innovation lancé en crowdsourcing au printemps 2013 par une entreprise de mobilité urbaine, en coopération avec l'Union Européenne. Dans ce concours, intitulé "Imagine a parking meter you love", il est demandé au public d'imaginer les services futurs d'une borne de stationnement, non seulement pour les automobilistes mais aussi pour tous les passants. Les idées les plus innovantes ont été récompensées à hauteur de 2000€. La consigne de départ est formulée de la façon suivante: "Si l'on transformait un horodateur en borne interactive, de quelles applications ou services devrait-elle disposer ?" Plus de 480 propositions ont été recueillies par l'entreprise, puis regroupées en 62 idées par le porteur de projet dans une première étape. L'échantillon a été réduit à 15 idées parmi les plus représentatives et diversifiées par l'équipe d'organisation du test dans une seconde étape. Les idées sont consignées sur des cartes sous leur format original, i.e. quelques phrases en français ou en anglais.

## IV. RESULTATS

### A. Evaluation environnementale des idées

Comme évoqué précédemment, trois groupes ont évalué le potentiel environnemental de 14 et 15 idées de concepts relatives à l'utilisation des techniques de froissage et à un parcmètre. Chacun des groupes a évalué les deux sets d'idées selon l'échelle de maturité suivante :

- 0. Aucun bénéfice ou un impact environnemental supérieur à celui des solutions existantes,
- 1. Faible potentiel environnemental,
- 2. Potentiel environnemental significatif,
- 3. Potentiel environnemental élevé.

Les résultats de l'évaluation pour le parcmètre sont reportés sur la figure 1. Dans un premier temps, les résultats mettent en avant une variabilité intergroupe. En effet, peu d'idées présentent un score similaire d'un groupe à un autre. Lorsque les idées B4 (remontée des problèmes) et B13 (donation), sont

unanimement évaluées avec des scores de 1 et 2 respectivement, le score pour les autres idées est très variable d'un groupe à un autre. L'idée B11 (paiement) par exemple, est très bien notée par le groupe 2 alors que les deux autres groupes lui attribuent une note faible (aucun bénéfice). L'explication majeure semble venir de la méthode employée, celle-ci présentant ses indicateurs propres. La réappropriation des idées par chacun des groupes peut également expliquer les résultats. En effet, le format de présentation des idées varie d'un simple dessin à une formulation active (verbe et nom) ou à un simple nom. Chacun des groupes a réinterprété les idées en redéfinissant le périmètre et le ou les utilisateurs finaux.

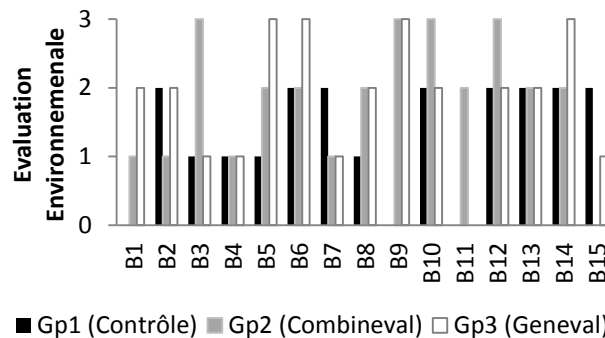


Figure 1. VARIABILITE DU POTENTIEL ENVIRONNEMENTAL – CAS DU PARCMETRE

### B. Sélection des idées et émergence des concepts

Une fois l'évaluation réalisée, 6 à 10 idées sont sélectionnées par cas d'étude et par groupe. Celles-ci sont ensuite discutées puis combinées au travers des méthodes Généval et Combinéval afin d'aboutir à 3 à 5 concepts innovants. Les idées sélectionnées (notées par un 1) sont reportées dans les tableaux 2 et 3.

Dans le cas du froissage, les sous-ensembles d'idées retenues (6 et 7) pour les groupes 1 et 3, sont relativement similaires. Ils partagent en effet 5 idées en commun, les idées A7, A8, A9, A10 et A13. Seule l'idée A13 (moule à gâteau à multiple cavités) est sélectionnée par les trois groupes. Les approches Généval et Combinéval semblent partager non seulement les idées mais aussi et surtout le système des valeurs qui contribue à identifier le potentiel environnemental et le potentiel de durabilité des idées. Les résultats pour le parcêtre sont plus contrastés. Seules 4 idées sélectionnées sont communes aux approches Généval et Combinéval. Les idées retenues sont plus distribuées en fonction de la méthode employée. Enfin, le nombre d'idées retenues est plus important pour l'approche Combinéval (10).

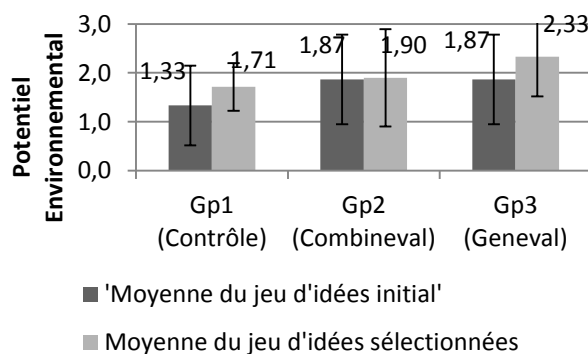


Figure 2. POTENTIEL ENVIRONNEMENTAL DES IDEES SELECTIONNEES EN FONCTION DE LA METHODE (PARCMETRE)

Les moyennes et écarts types des différents jeux de d'idées sont reportés dans la figure 2. Les valeurs en noir, représentent la moyenne du potentiel environnemental pour l'ensemble du jeu d'idées. En gris, la moyenne est calculée pour les sous-ensembles d'idées sélectionnées lors du processus. Notons dans un premier temps que, et ce pour chacune des méthodes, la moyenne du potentiel environnemental du sous ensemble sélectionné est supérieur à la valeur moyenne du potentiel environnemental du jeu d'idées initial. Par conséquent, les différents groupes ont retenues les idées les plus prometteuses avant de les combiner. Les méthodes de contrôle et Généval semblent les plus appropriées pour sélectionner les idées à fort potentiel environnemental.

Froissage															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	Somme
Groupe 1 (Geneval)					1		1	1	1	1			1		6
Groupe 2 (Contrôle)	1	1	1	1	1	1							1		7
Groupe 3 (Combineval)	1			1			1	1	1	1			1		7
Somme	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	0	0	3	0	

Tableau 2. IDEES SELECTIONNEES POUR LE FROISSAGE

Parking meter																
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	Somme
Groupe 1 (Geneval)		1		1	1	1	1			1		1				7
Groupe 2 (Contrôle)		1	1		1	1	1	1	1	1	1				1	10
Groupe 3 (Combineval)			1		1			1	1			1		1		6
Somme	0	2	2	1	3	2	2	2	2	2	1	2	0	1	1	

Tableau 3. IDEES SELECTIONNEES POUR LE PARCMETRE

## V. DISCUSSION

Après l'expérimentation, une enquête a été réalisée pour capitaliser les retours des participants. Alors que l'évaluation environnementale des idées a été obtenue par groupe, les retours des participants sont individuels.

### A. Niveau d'adhésion de groupe

Le niveau d'adhésion de groupe est défini comme l'alignement entre l'évaluation du sous-ensemble d'idées sélectionnées par les chercheurs (cf. IV.A.) et l'évaluation des idées par le groupe. Les retours ont été recueillis au travers d'un questionnaire et d'une échelle de maturité graduée de 0 à 10 ; 0 représentant un grand décalage dans cet alignement, et 10 représentant une grande approbation du sous-ensemble final. Le niveau d'adhésion a été exprimé et analysé pour les différents cas d'étude et les différentes méthodes. Les résultats sont synthétisés dans la Figure 3.

Les résultats détaillés montrent tout d'abord que la méthode de contrôle permet d'atteindre les meilleurs scores quel que soit le cas d'étude. Les valeurs moyennes sont respectivement de 9.44, 6.7 et 8.0 pour la méthode de contrôle, la méthode Généal et la méthode Combinéal. Ce résultat est cohérent puisque les participants avec la méthode de contrôle ont défini leurs propres critères pour évaluer les idées. Généal et Combinéal sont caractérisés par des scores plus faibles, mais s'avèrent très sensibles au cas d'étude. En effet, le score moyen pour le cas du froissage est plus bas que le score pour le cas du parcmètre, 7.04 et 8.92 respectivement. Dans ce contexte, l'implémentation de l'approche Généal pour le cas du froissage est caractérisée par un faible consensus autour des idées sélectionnées (5.00). Ce point est en partie expliqué par les difficultés rencontrées par le groupe pour évaluer le potentiel environnemental des idées. La description et la maturité des idées ont en effet été qualifiées d'inadaptées pour le permettre. En excluant cette valeur, le niveau d'adhésion est bien noté, à savoir 8.88 et 7.60 pour les méthodes contrôle et Combinéal respectivement. Comparé à la méthode de contrôle, la différence d'adhésion observée par rapport aux deux autres méthodes peut être expliquée par le fait que les participants sont plus ou moins contraints par le cadre de la méthode et la nature des critères environnementaux proposés.

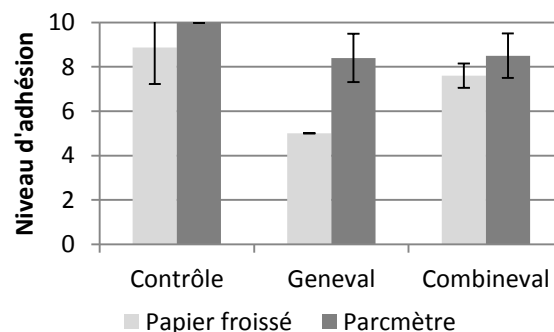


Figure 3. NIVEAU D'ADHESION DU SOUS-ENSEMBLE D'IDEES SELECTIONNEES POUR LES DEUX CAS D'ETUDE ET LES TROIS METHODES

Plus qualitativement, la plupart des participants souligne des discussions constructives et une capacité à atteindre un consensus pour sélectionner les idées. Cependant ce point est à modérer puisque quelques participants du groupe de contrôle, pour le cas d'étude du froissage considèrent que seul un consensus mou a été atteint. L'on pourrait considérer que cela ne semble pas être le cas avec les méthodes Généal et Combinéal, cependant personne ne mentionne de consensus fort pour autant.

Pour d'autres participants, le consensus est lié à la composition du groupe (influence des participants) et non aux méthodes et outils. Un consensus peut également être atteint sur les critères d'évaluation mais pas sur le classement final des idées. Cela implique que les idées les plus prometteuses d'un point de vue environnemental ne sont probablement pas sélectionnées à la fin du processus si elles sont différemment perçues par les participants. Ce point est confirmé par la Figure 3.

Un levier pour favoriser l'adhésion de groupe est la présence du porteur de projet, ou au moins de quelqu'un possédant une vision stratégique du projet. Un autre levier mentionné dans les retours est la présence d'outils et de représentations graphiques permettant de conserver une bonne traçabilité des idées et de partager une vision commune. En ce sens les méthodes structurées semblent utiles.

D'un autre côté, le groupe de contrôle a atteint un très bon niveau d'adhésion, qui peut être expliqué par le fait que les participants ont commencé par définir collectivement des critères pour évaluer les idées. L'équipe définit son propre cadre et ses propres critères, ce qui contribue fortement à une appropriation personnelle. Cependant, le système d'évaluation construit par les deux groupes de contrôle n'est pas perçu comme suffisamment discriminant, menant à un consensus mou.

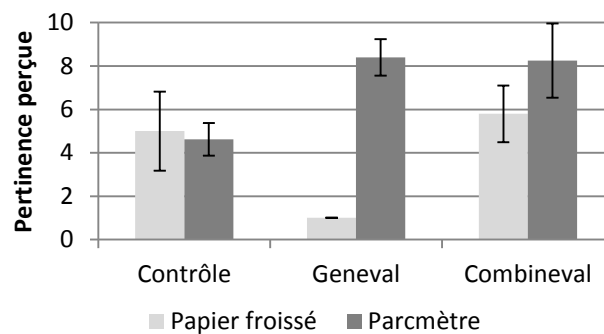


Figure 4. PERTINENCE PERÇUE DES METHODES SELON LES CAS D'ETUDE

### B. Evaluation des idées à faible maturité

Cette sous-section s'intéresse maintenant à l'adéquation des méthodes d'évaluation pour évaluer des idées avec un faible degré de maturité. Encore une fois, les résultats reportés sur la Figure 4 sont extraits des retours des participants. La même échelle de maturité a été utilisée pour évaluer la pertinence des méthodes. 0 représente un haut degré d'inadéquation, tandis que 10 signifie un grand degré d'adéquation.

Comme observé en V.A., les résultats sont très sensibles au cas d'étude. En effet, les valeurs moyennes pour le froissage varient de 1 à 5.8 pour Général et Combinéval respectivement. Pour le cas du parcètre, en dehors du groupe de contrôle, les résultats montrent la pertinence des méthodes : 8.4 et 8.25 pour Général et Combinéval. La majorité des idées, quel que soit le cas d'étude, ont été jugées immatures. Dans ce contexte, la pénalité d'évaluation est plus grande pour le groupe de contrôle, dont le but était de sélectionner les idées les plus prometteuses, tandis que les deux autres approches visaient à faire évoluer les idées, les combiner et faire émerger des concepts prometteurs. Contextes d'application, utilisateur finaux et scénarios d'usage sont dans ce cas continuellement envisagés et discutés durant le processus, ce qui contribue à améliorer le niveau de maturité des idées. Par conséquent, un faible degré de maturité des idées est moins problématique pour Combinéval et Général.

De manière plus qualitative, la plupart des participants souligne un manque d'informations contextuelles pour comprendre les idées et ce qu'elles impliquent, et plus particulièrement pour le cas du papier froissé. Différents types d'informations sont concernés : historique du projet, marchés ciblés, propriétés techniques (des différents types de papiers par exemple), ou données sur les usages du produit. Mais certains indiquent également que ce manque d'information n'est pas forcément un problème. Y pallier fait partie du processus de maturation et de sélection des idées, et cela aide le groupe à partager une même vision. La maturation des idées est un aspect crucial évoqué par de nombreux participants. Elle est décrite comme un processus transformant des idées en des opportunités à forte valeur ajoutée. Mais cette évolution sous-entend, consciemment ou non, une extension du champ initial centré sur la dimension environnementale vers un champ élargi aux problématiques responsables/soutenables. Des aspects sociaux ont en effet été introduits très rapidement par l'ensemble des groupes durant ce processus de maturation, en particulier pour le cas du parcètre. Les opinions des participants divergent encore fortement concernant la facilitation de l'évaluation environnementale des idées grâce à cette maturation. Pour certains, l'évaluation s'avère plus facile tandis que pour d'autres elle n'est en rien facilitée.

Tous les participants sans exception soulignent également l'influence du format des idées sur le choix des concepts sélectionnés. Les idées décrites par des images sont bien plus facilement comprises, gardées en mémoire, réappropriées et évaluées. Ainsi, écrire quelques mots sur une feuille de papier n'est pas considéré comme suffisant pour comprendre l'idée dans son ensemble. Dans le groupe de contrôle avec le cas d'étude « papier froissé », les idées sans images ont même été écartées dès le départ. Le format des idées est ainsi perçu comme un élément crucial pour transmettre des idées entre les différents acteurs et les différentes phases du processus d'éco-innovation.

### **C. Perception générale du processus d'éco-évaluation**

Pour la majorité des participants, les processus d'évaluation proposés s'avèrent compatibles en phase amont d'un processus d'éco-innovation, c'est-à-dire qu'il est possible d'évaluer au moins grossièrement le potentiel environnemental des idées. Cependant, il est également noté que la quantité d'informations et de connaissances requises est critique. Un moyen de compenser ce manque est d'extraire quelques éléments contextuels clés des idées et de les interpréter. Bien sûr, cela signifie que la compréhension d'une idée peut différer d'un groupe à l'autre, puisque les hypothèses générées sont différentes. Une autre solution est d'inclure dans le groupe de travail une personne qui possède cette connaissance du contexte du projet ou qui a participé à la phase de génération des idées. Une question en suspens concerne alors la nécessaire interdépendance – mais également le potentiel conflit – entre la phase créative d'éco-idéation et la phase d'éco-évaluation qui doit en toute logique être totalement objective. La plupart des participants décrivent les processus proposés comme reproductibles. Un participant souligne en particulier le grand écart dans les concepts sélectionnés par le groupe de contrôle et les groupes ayant travaillé avec des méthodes plus structurées, ce qui est confirmé par l'analyse des résultats. L'influence inévitable des membres du groupe de travail sur les résultats est bien citée par les participants, mais il est également noté que cette influence peut être minimisée en (1) structurant le processus (puisque l'influence est plus grande dans le groupe de contrôle) ; (2) partageant une même compréhension ou un même état d'esprit au sein du groupe.

## **VI. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES**

L'objectif de cet article est de proposer de nouvelles pistes de réflexion autour d'un problème récurrent en éco-conception et éco-innovation : l'évaluation environnementale des idées en phase amont du processus. Il a été souligné que l'évaluation environnementale d'une grande quantité d'idées et le processus pour les transformer en concepts viables ont été jusqu'à présent très peu documentés. Afin de répondre à la question de recherche « Comment une équipe de concepteurs peut-elle transformer des idées élémentaires en concept éco-innovants à fort potentiel environnemental? », trois méthodes ont été construites et testées par des groupes de chercheurs et d'industriels. Ces méthodes font intervenir des variantes de cartographie, de sélection, de combinaison et d'évaluation environnementale des idées. Les résultats montrent que : (1) il existe une grande variabilité inter-groupes dans l'évaluation du potentiel environnemental des idées ; (2) dans le deuxième cas d'étude (parcmètre), les approches Généal et de contrôle semblent être les plus pertinentes pour capturer les idées à fort potentiel ; (3) l'adhésion de groupe est plus grande avec une méthode libre, mais le consensus atteint peut être mou ; (4) la considération d'idées à faible maturité est moins problématique pour les approches Combinéal et Généal.

Ces observations empiriques font émerger quelques perspectives de recherche. Tout d'abord, le format des idées est unanimement évoqué comme une question cruciale et représente ainsi un champ intéressant pour de futures recherches. Que devraient être les formats d'entrée (issu du processus d'éco-idéation) et de sortie (permettant d'alimenter les étapes suivantes de développement) d'une idée en phase d'éco-évaluation et d'éco-sélection ? Un autre point est l'influence de la méthode de sélection sur les résultats du processus d'éco-innovation. Cette recherche est un premier pas vers une méthodologie plus systématique pour sélectionner les bonnes méthodes et les bons outils dans un contexte donné et pour une étape donnée de processus d'éco-innovation.

## **VII. REMERCIEMENTS**

Les auteurs souhaitent remercier le réseau EcoSD pour son support financier sur le Projet de Recherche Collaboratif 13.4, et en particulier F. Humbert, C. Longet et S. Rohmer.

## **VIII. REFERENCES**

- [1] Messerle M., Binz H. and Roth D. (2012). Existing problems of idea evaluations and possible areas of improvement. International design conference – Design 2012. Dubrovnik, Croatia.,
- [2] Roussel, B., Bary, R. and Ferioli, M. (2012). Method of creativity including an ideas evaluation tool: application in an international workshop, International design conference – Design 2012. Dubrovnik, Croatia.,



- [3] Stevanović, M., Marjanović, D., Štorga, M. (2012) Decision support system for idea selection, International design conference – Design 2012. Dubrovnik, Croatia.,
- [4] Howard T. J., Dekoninck E. A. and Culley S. J. (2010). The use of creative stimuli at early stages of industrial product innovation. *Research in Engineering design* (21): 263–274.
- [5] Ferioli M., Dekoninck E., Culley S., Roussel B. and Renaud J. 2010. Understanding the rapid evaluation of innovative ideas in the early stages of design, *International Journal of Product Development* 12(1): 67-83.
- [6] Amabile, T.M. (1983) Brilliant but Cruel: Perceptions of Negative Evaluators, *Journal of Experimental Social Psychology* 19: 146-156.
- [7] Shah, J., Vargas-Hernandez, N. and Smith, S. (2003). Metrics for measuring ideation effectiveness. *Design Studies* 24(2): 111-134.
- [8] Verhaegen, P.A., Vandevenne, D., Peeters, J. and Duflou, J.R.(2013) Refinements to the variety metric for idea evaluation, *Design Studies*, Vol. 34, pp. 243-263.
- [9] Vallet F., Tyl B., Millet D. and Eynard B. (2013) A method to select best nuggets from eco-innovation sessions. In *Green Design, Materials and Manufacturing Processes*, H. Bartolo et al. (Eds), pp 647-654. CRC Press/Balkema, Leiden Netherlands.
- [10] Hunt R.G., Boguski T.K., Weitz K. and Sharma A. (1998): Case Studies Examining LCA Streamlining Techniques. *International Journal of LCA*, Vol. 3, N°1, pp.36–42
- [11] Bocken N.M.P, Allwood J.M., Willey A.R., King J.M.H. 2012. Development of a tool for rapidly assessing the implementation difficulty and emissions benefits of innovations, *Technovation* 32: 19–31.
- [12] Fussler C. And James P. (1996). *Driving Eco Innovation-A breakthrough discipline for innovation and sustainability*. Pitman Publishing, Pearson Professional Ltd.
- [13] Brezet, H. and Van Hemel, C. (1997) *Ecodesign: A Promising Approach to Sustainable Production and Consumption*, UNEP, Paris.
- [14] Rahimi, M. and Weidner, M. (2002) Integrating Design for Environment Impact Matrix into Quality Function Deployment Process. *The Journal of Sustainable Product Design*, Vol. 2, pp. 29–41.
- [15] Jones, E. (2003). *Eco-innovation: tools to facilitate early-stage work-shop*, PhD Thesis Department of Design, Brunel University.
- [16] Tyl, B. (2011) *L'apport de la créativité dans les processus d'éco-innovation - Proposition de l'outil EcoASIT pour favoriser l'éco-idéation de systèmes durables*, PhD thesis, Université Bordeaux 1, Bordeaux, France.
- [17] Cluzel, F., Yannou, B., Millet, D. and Leroy, Y. (2012) Identification and selection of eco-innovative R&D projects in complex systems industries, International design conference – Design 2012. Dubrovnik, Croatia.
- [18] Blessing L., Chakrabarti A. (2009). *DRM, A Design Research Methodology*. London: Springer Verlag.
- [19] Rohmer S., Merat A (2014). Innovative Design of Culinary Moulds based on Crumpled papers, 13th International Design Conference (Design2014), Dubrovnik, May 19-22 2014.