Science Arts & Métiers (SAM)
is an open access repository that collects the work of Arts et Métiers Institute of Technology researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in: https://sam.ensam.eu
Handle ID: .http://hdl.handle.net/10985/10000

To cite this version :

Philippe BLANCHARD, Hervé CHRISTOFOL, Simon RICHIR - Expérimentation, en milieu contraint, d'une méthodologie de co-conception de produits innovants - In: 19ème édition du Colloque international de la Conception et Innovation (CONFERE), Italie, 2012-07-05 - Confere 2012 - 2012

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository Administrator : scienceouverte@ensam.eu

CONFERE 2012 VENISE
5 – 6 JUILLET 2012, SAN SERVOLO, VENISE

EXPERIMENTATION, EN MILIEU CONTRAINT, D'UNE MÉTHODOLOGIE DE CO-CONCEPTION DE PRODUITS INNOVANTS

Blanchard Philippe, Christofol Hervé, Richir Simon
Arts et Métiers ParisTech, LAMPA, 2 bd du Ronceray - 49000 Angers, France

RÉSUMÉ
Nous proposons un modèle de co-conception qui a été construit, testé puis appliqué à un exemple de développement de produit nouveau, en PME, par la combinaison d'une analyse de la valeur associée à des pratiques de co-design.

Mots-clés: design industriel, innovation, méthodologie, co-conception, environnement contraint

1 INTRODUCTION

Le propos de cet article est l'expérimentation, sur le terrain, d'un modèle de co-conception d'un produit innovant suivant une démarche de design industriel.
L'innovation, de produits ou de services, est vitale pour la survie de la majorité des entreprises. Nous nous intéresserons à l'univers constitué par les PME, voire même les microentreprises. Le Décret n° 2008-1354 du 18 décembre 2008 définit la microentreprise comme étant une entreprise de moins de 10 personnes et la PME comme étant une entité de moins de 250 personnes.
Nous appellerons "environnement contraint" ces structures à moyens (humains, financiers et technologiques) limités. Les dirigeants de ces entreprises ont peu de personnels d'étude sur les domaines de la création non technique. Le recours à des spécialistes de la conception de produits ou de services nouveaux est, lui aussi, très occasionnel.
L'apparition de l'innovation dans ces environnements contraints résulte d'un concours de facteurs parfois surprenant : des collaborations inter-entreprises (clientes ou fournisseurs), des conseils avisés de consultants ou d'experts plus ou moins institutionnels.
Le design industriel est une discipline intégratrice qui s'interface avec le service marketing et le service technique [Quarante, 1994]. Mais assez souvent, le designer joue le rôle d'un chef d'orchestre ou d'un metteur en scène en planifiant et coordonnant d'autres experts de la conception (ergonomes, théoriciens, sémiologues, coloristes, plasticiens…), nous parlerons alors d'approche de co-design (et de co-designer), co-conception ou designlab [Pallot, 2009], [Ramaswamy, 2010].
Notre problématique porte sur la contribution du design industriel à la méthodologie de conception de produits ou services innovants, en milieu contraint.
Nous formulons l'hypothèse qu'une réflexion méthodologique et l'usage d'une méthode de conception, spécifique, peut aider un environnement contraint pendant son processus de développement de projet innovant.
Nous proposons un nouveau modèle de conception conjointe d'un produit innovant suivant une approche de design industriel.

2 THEME DE RECHERCHE : MODELE POUR LA PME

2.1 Établissement d'un premier modèle

L'innovation naît souvent du cumul des atouts d'une ingénierie performante à ceux d'une méthodologie de design incluant ergonomie, co-conception et éco-design [Aarts, 2003]. La majorité des publications traitent des processus de design et d'ingénierie, ou du co-design seul, mais pas de l'imbrication de toutes ces disciplines.
Nous modélisons l'activité de conception comme un creuset où se fondent marketing, ingénierie, analyse fonctionnelle, co-design, éco-conception.

L'état de l'art, efficacement analysé par Denis Choulier [Choulier, 2008], [Cross, 2001], dégage 4 grandes tendances.

• l'approche prescriptive (Hubka)

Les techniques de créativité commençaient à être bien documentées [Alexander, 1964-1974], [Jones, 1980] au détriment de la conception. Hubka, rejoint par Pahl va formaliser l'approche prescriptive, très tournée vers les préoccupations bureaux d'études [Hubka, 1987], [Pahl, 1996].

Le mécanisme souvent décrit enchaîne une amorce de l'activité (se documenter, clarifier le besoin ou les tâches à remplir, planifier l'activité), puis une phase de création de concepts (*conceptual design*, bien explorer toutes les variantes, les combinaisons) qui seront ensuite raffinés (*embodiment design*, matérialisées) jusqu'à l'obtention du résultat (le produit suffisamment défini pour être industrialisé)

La Fig. 1 reprend ce schéma.

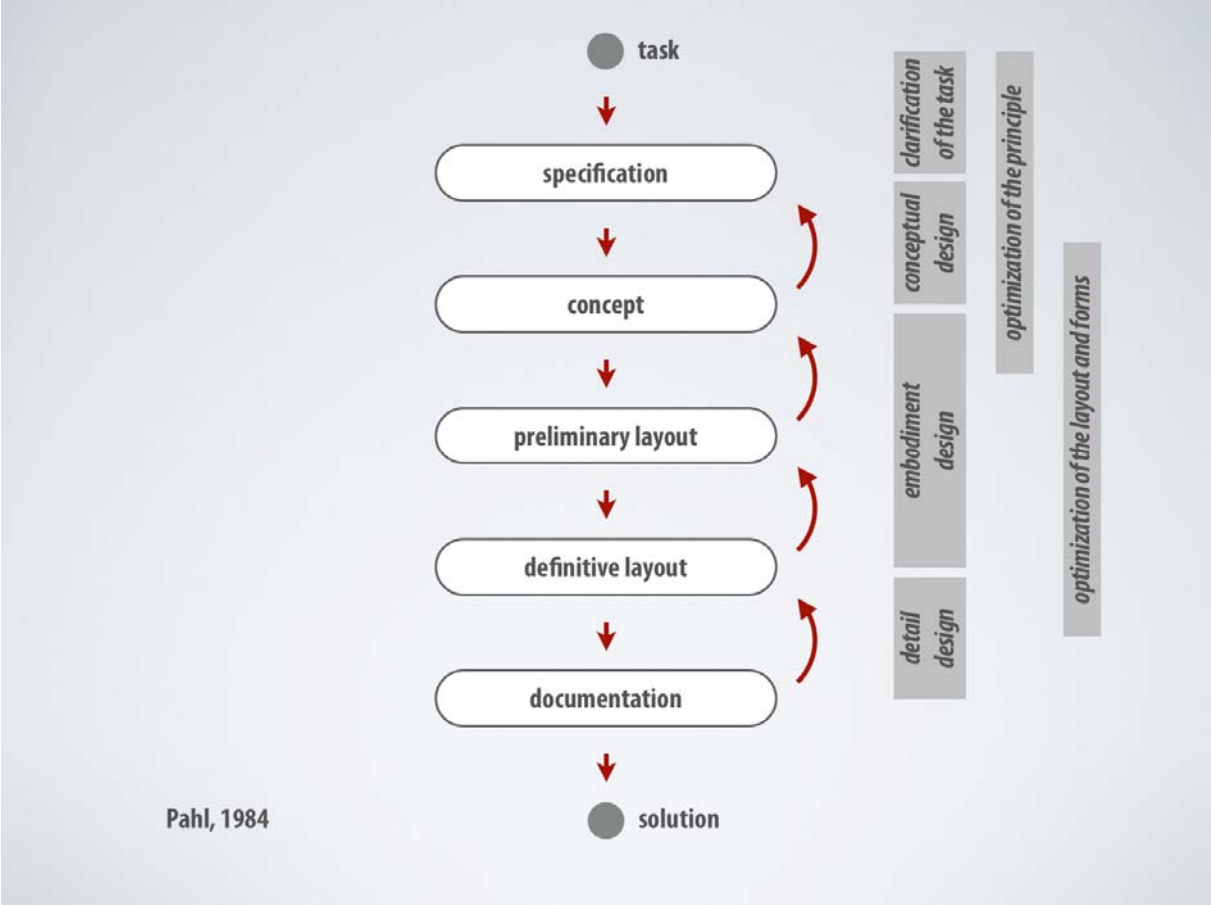

Figure 1. Processus de conception décrit par Pahl

Cette vision de la conception est plutôt linéaire, même si les auteurs mentionnent la possibilité d'effectuer des "allers-retours". Elle est assez adaptée aux grands programmes complexes (NASA) et à travers son phasage clair, elle demeure une aide précieuse pour la planification des projets. Le concepteur maîtrise les différentes étapes et le passage de l'une à l'autre. Par contre, la prise en compte des caractéristiques humaines, cognitives, de chaque concepteur est absente.

• l'approche "résolution de problèmes" (Simon)

Herbert Simon [Simon, 1996] a focalisé une partie de ses recherches sur les limitations que constitue l'être humain et ses aspects cognitifs.

Notre cerveau ne peut, simultanément, traiter que peu d'informations. Il explique le mécanisme du raisonnement en associant le cerveau à un "processeur" ayant besoin de "mémoire" (sous forme de représentations mentales, adaptées, interprétées). Il insiste sur la qualité expressive de ces images et l'intérêt de ne pas rester trop proche du sujet pendant les explorations.

Il assimile le monde à un univers “naturel” complété par un autre univers “artificiel” (les artefacts produits par l’homme).
Son processus débute par une veille autour du problème (état indésirable) à régler. Ensuite, la phase de design (conception) implique le développement de solutions potentielles. Après, vient l’étape du choix où il est nécessaire d’arbitrer vers la solution la plus prometteuse et de la mettre en action. Enfin, la dernière tâche consiste à s’assurer que la solution en place est une bonne réponse au problème initial.
Bien que non linéaire, ce modèle est critiqué [Coyne, 2005], [Visser, 2004] pour son inadaptation aux problèmes mal définis. Cependant, elle introduit des concepts fondamentaux tels que l’importance de la pose du problème et non seulement de sa résolution ou le concept d’ouverture des problèmes de conception qui ne sont jamais entièrement définis *a priori* et enfin celui de rationalité limitée qui replace les individus au cœur des processus de décision.

• l’approche réflexive (Schön)

Le tenant de cette approche est Donald Schön [Schön, 1984]. Comme Simon, il part du principe que les problèmes sont toujours mal définis (demandes nouvelles, floues, imprécises, complexes, sans références identifiées). Plutôt que de faire suivre aux concepteurs une méthodologie bien cadrée, il préfère leur observation pendant et après la conception (*seeing moving seeing*).
Il met l’accent sur leur capacité à imaginer, construire des représentations mentales du problème, puis leur manipulation jusqu’au résultat. Il montre que le cadrage du problème dépend de l’environnement, des procédés de représentations virtuelles de la situation initiale. Le concepteur devient un émetteur d’hypothèses à expérimenter puis évaluer.
Il utilise l’image de l’improvisation en jazz pour illustrer la grande vélocité et invention (adaptation) du concepteur. Devant une situation “surprise”, il va mobiliser une réflexion originale, souple et rapide : examen des exemples proches, analogies, transpositions, reformulations… Souvent, il raisonne visuellement, observe les faits, perçoit la situation, la traduit en dessins (“ce qu’il y a”) puis enchaîne des interprétations, tord ces représentations, pour leur faire dire de nouvelles possibilités (“ce qu’il pourrait y avoir”).
Malgré cela, il est souvent reproché à Schön un certain flou, une démarche qui manque de rigueur, d’expériences concrètes sur le terrain [Lawson, 2003]. Nous retenons de son approche le caractère réflexif de l’apprentissage du concepteur qui construit ses savoirs à partir de l’analyse critique de sa pratique, au fil des projets.

• l’approche co-évolutive (Gero)

Une description trop linéaire, séquentielle, de l’activité de conception ne correspond pas aux analyses en situations réelles.
Par contre, il apparaît, pendant la conception, que les deux extrémités du processus (le problème et la solution) évoluent chacune dans leur domaine. Le problème interroge la fonction et la solution s’inquiète de la structure.
Au départ, le problème, souvent mal défini, va être cadré par le concepteur. Il va en détacher un périmètre correspondant à la fois à la demande initiale et à ses propres compétences. Puis, il va enclencher un déferlement de représentations mentales originales, d’interprétations de situations, de recherche de nouveaux territoires jusqu’à des solutions candidates.
Sa formalisation du problème passe par l’imagination d’une solution “prototype mental” venue de connaissances passées ou d’un parti-pris individuel. Cette solution virtuelle l’aide à dégager les contraintes principales, puis le cahier des charges [Dorst, 2001], [Cross, 2001]. La poursuite de l’étude opère par une succession d’essais-erreurs (observation, interprétations).
Gero a proposé un modèle (*Function Behavior Structure*) qui intègre bien la coexistence d’un espace désiré et du monde réel [Gero, 2004]. Toutes les reformulations possibles correspondent aux derniers principes de co-évolution. Par contre, l’évaluation ne prend en compte que les comportements (espérés et réels).
D’autres auteurs proposent une architecture proche des modèles en “V” où l’évaluation peut s’effectuer aux différents niveaux (besoins cibles/assurés, fonctions cibles/assurées, comportements critères/performances). En cas d’évaluation infructueuse, le raisonnement vient interroger, à nouveau, l’entité désirée du niveau supérieur. Choulier [Choulier, 2008] propose alors un modèle plus générique (les entrées-sorties sont mieux définies et les notions de subdivisions du problème après analyse apparaissent). Nous le complétons et le réorganisons pour obtenir le modèle illustré par la figure 2.

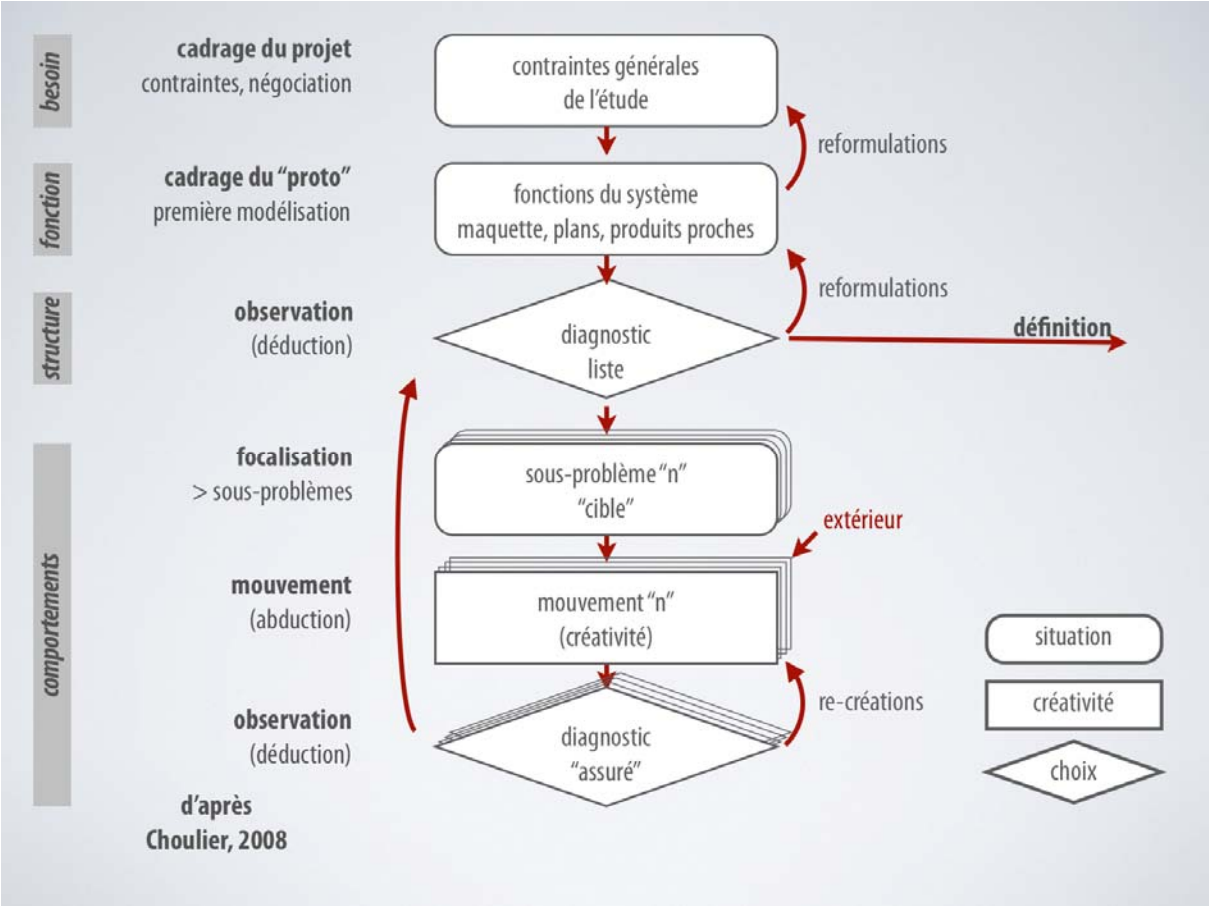

Figure 2. Processus de conception inspirée par Choulier

Les différents étapes structurantes de la conception sont identifiées et les remises en causes (ou reformulations) bien marquées. Les appels à des connaissances extérieures, analogies, expertises sont mal représentés.

2.2 Construction d'un deuxième modèle

Notre première proposition de modèle (Fig. 2) intègre les niveaux : besoin, fonction, structure et comportements. Il fait apparaître la notion de "prototype mental". Le sujet à étudier étant donné, la première étape consiste à cerner au mieux cette problématique (cadrage), puis imaginer un "prototype mental" d'une solution possible au moyen des expériences passées, des connaissances acquises ou par analogies à des situations homologues. Ce prototype permet, par déduction, l'examen des performances obtenues en rapport à celles espérées. La suite de la conception va, de proche en proche, dégager les "sous-problèmes élémentaires" et les résoudre par boucles itératives. Quand tous les aspects de la problématique auront été identifiés, résolus et intégrés, la conception s'achèvera par la fourniture d'une solution à industrialiser.

La décomposition en sous-problèmes est une notion très intéressante (en tous points conforme à l'approche cognitive de Simon). Mais peut-on approcher de façon plus fine ces mécanismes ? Existe-t'il des fondamentaux ?

Mike Ashby et Kara Jonhson [Ashby, 2005], se rapprochant des préoccupations du designer industriel, qualifient un objet "réussi" comme superposant des qualités de fonction, d'usage et de personnalité. Nous proposons alors 3 types de subdivisions : "technique", "ergonomique" et "sensorielle".

Pour tester cette modélisation, nous l'avons soumise *a posteriori* au cheminement conceptuel suivi lors de 12 de nos projets majeurs de design antérieurs. Il est apparu que le nombre, l'intitulé et le synchronisme des boucles étaient très variables. Sont apparus des termes tels que : architecture, typologie, fabrication, opportunité, contrainte de l'étude, marketing, signalétique…

Un nouveau modèle (Fig 3) a été élaboré. La phase ultérieure de validation de ce modèle est de le confronter, en vraie grandeur à un projet réel. L'objectif est de vérifier l'adéquation entre la modélisation théorique et la démarche réellement suivie dans l'action de conception.

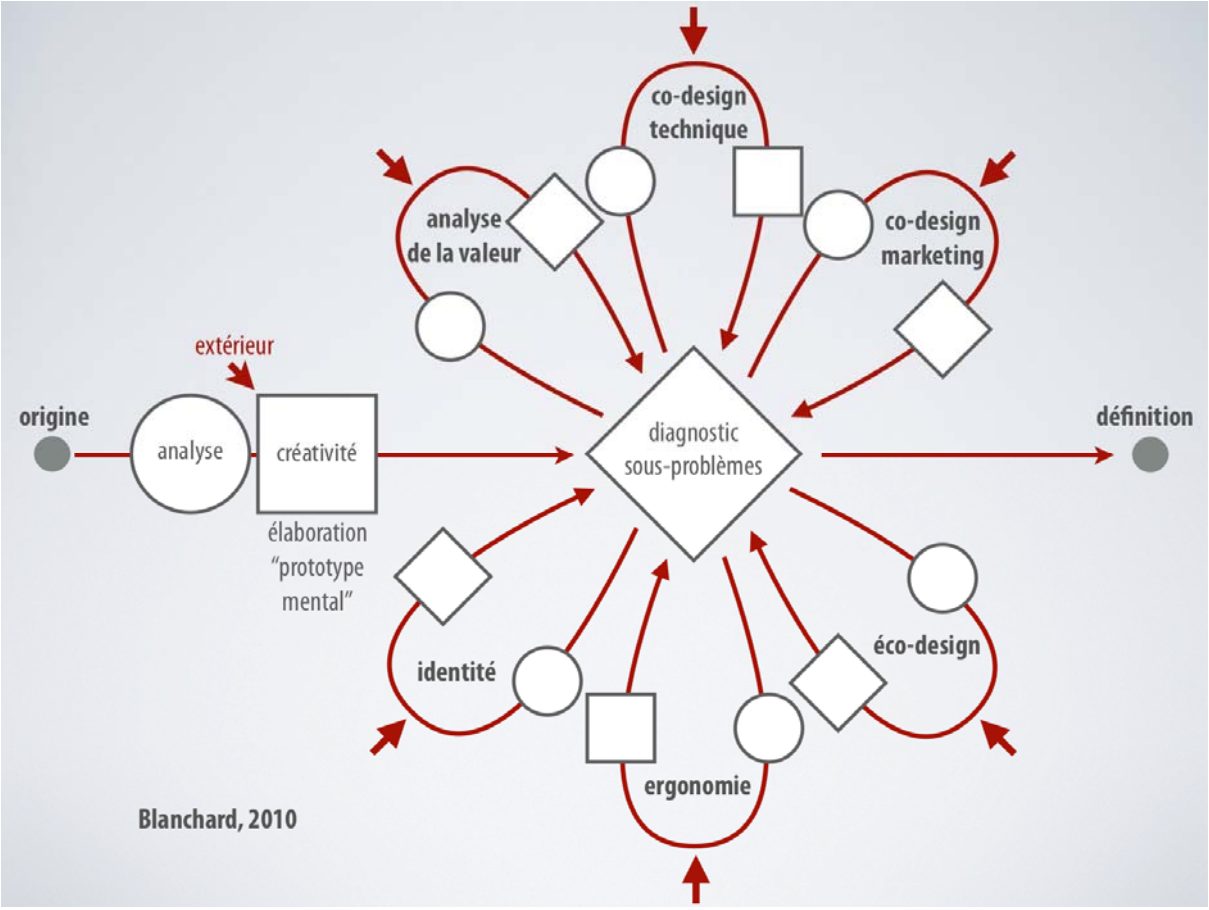

Figure 3. Proposition d'un nouveau modèle du processus de conception

3 CONTEXTE DE L'EXPERIMENTATION : LE BALISAGE

3.1 Choix du terrain d'expérimentation

Un de nos clients est parfaitement représentatif de notre population étudiée. Nous collaborons avec TMC Innovation depuis sa création. L'entreprise, rachetée en 2006, a progressée de 6 à 15 personnes, avec, aujourd'hui un CA de 2 M €. Nos prestations portent sur l'assistance à la stratégie de développement de produits nouveaux, leur détection, leur définition et leur diffusion. Notre relation avec l'entreprise se fait sur la base d'un abonnement, nous ne sommes ni intégrés à l'organigramme, ni en position d'agence extérieure, mais en partenariat durable. La raison d'être de l'entreprise est de "proposer des systèmes, décoratifs et innovants, de mise en lumière de l'espace public".

Cette activité est très sensible aux démarches de respect de l'environnement. Une ville éclairée la nuit présente le même type de surconsommation que votre maison déjà allumée à votre arrivée, le soir, et qui le resterait toute la nuit et dans chaque pièce ! Engager une démarche responsable, c'est affronter la surconsommation électrique et la pollution lumineuse nocturne.

En analysant de près les habitudes d'éclairage, il apparaît qu'au milieu de la nuit, l'éclairage maximal est moins utile. Tout éteindre serait, par contre, peu sûr. La proposition d'une solution intermédiaire (le balisage) prend tout son sens : se repérer tout en économisant l'énergie. Une lanterne peut consommer jusqu'à 100 Wh, un anneau de leds seulement 3 Wh.

3.2 Choix du sujet

TMC Innovation a conçu, développé, fabriqué et installé des mâts Lunik (Fig. 4), comportant un anneau de balisage par leds. Le succès a été immédiat et primé par un label “Observeur du Design 2010”. Par contre, comme ce dispositif est installé à la fabrication du mât, différents élus ont alors souhaité pouvoir adapter ce dispositif sur des mâts déjà installés.

Figure 4. Anneau de balisage Lunik (à la fabrication du mât)

Ce projet, baptisé “Lunik adaptable” (plus tard “Uniklic”), est devenu le nouveau défi de l'entreprise.

4 APPLICATION DU MODELE : PROCESSUS INNOVANT

Dans le cadre de notre recherche, TMC Innovation nous a demandé de piloter la phase de conception de ce projet. L’objet de l’expérimentation, indépendamment d’une nouvelle validation du principe général, est de mieux comprendre, élaborer les différentes interactions entre les sous-problèmes engagés.

Conformément au modèle établi, toutes les parties prenantes sont mobilisées. L'équipe-projet est composé des ressources internes de conception et d'innovation associée à un pilotage design externe. Du point de vue technique, le co-designer a sollicité des participations d'ingénieurs développement, plasturgistes, moulistes, électroniciens, mécaniciens, acheteurs…

Du point de vue marketing, le co-designer a invité des Maires et des responsables de syndicats d’éclairage à collaborer au projet.

L’équipe-projet (4 personnes) a défini le prototype mental souhaité. Pour les phases de gestion et de créativité du projet, nous avons mis en place et animé une démarche d'analyse de la valeur en 7 séances entre janvier et février 2010.

L'analyse fonctionnelle du futur dispositif décrit les interférences/relations entre les milieux extérieurs et le système étudié (phase 3 de l'analyse de la valeur).

Comme milieux extérieurs, nous avons retenu :

- environnement (extérieur, air, eau, agressions, tags, paysage…),
- décideur (prescripteur, urbaniste, maître d'ouvrage, collectivité…),
- utilisateur (passant, cycliste ou conducteur, admirateur…),

- technicien (fabricant, poseur, agent d'entretien-maintenance…),
- support (mât, lanterne, alimentation pilotée ou non…),
- développement durable (démarche DD).

Nous avons pu dégager 4 fonctions principales :

- F1 : être vu (fournir de la lumière, sécuriser, baliser…),
- F2 : valoriser la démarche DD (promouvoir cette approche),
- F3 : installer le Lunik Adaptable (poser, raccorder),
- F4 : être éco-conçu (intégrer la démarche d'éco-conception)

et 4 fonctions contraintes :

- FC1 : être résistant (aux agressions extérieures : eau, air, tags…),
- FC2 : réguler la lanterne (allumer et éteindre selon un programme),
- FC3 : être esthétique (posséder un design réussi, admirable),
- FC4 : faciliter l'entretien (maintien en état).

Nous avons dressé un tableau de chaque fonction comportant les critères de qualification, leur niveau et leur flexibilité. Ainsi, nous décrivons le système par ses fonctions à remplir.

À partir de cette analyse fonctionnelle, la partie créative de recherche de solution peut débuter (phase 4 de l'analyse de la valeur). Son rôle est d'apporter le maximum de réponses unitaires à chaque fonction. Pour aborder cette étape, nous avons exploré des mots-clés et notions se rapportant à chaque fonction.

Pour la F1-être vu : être réfléchissant, être phosphorescent, être rayonnant, être incandescent, être de couleur claire, être clignotant, être mobile, être exposé, être choquant, être imposant, être dans l'axe de vue. Chaque item est décrit par des solutions envisageables ou des analogies existantes. Le cumul de ces opérations a abouti à 12 solutions différentes et 2 idées originales pour cette fonction F1.

Le traitement des 8 fonctions a permis de dégager 30 solutions primaires. L'inventaire des solutions répondant à l'une ou l'autre des fonctions ayant été effectué, il reste à “écrémer” la liste pour ne conserver que les solutions crédibles aujourd'hui. Le reste constitue un réservoir de développements ultérieurs (plus ou moins prospectifs). 21 solutions ont été validées. L'étape suivante consiste à combiner ces solutions partielles pour aboutir à la définition de plusieurs concepts. 7 concepts différents ont été identifiés. 3 concepts ont été retenus pour la poursuite de l'étude : “donut”, “bracelet”, “gigogne”.

L’imbrication étroite des notions de formes, de fonctions, d’usage, de fabrication et d’éthique est apparue lors de ces recherches et évaluations. Chaque choix effectué intégrait des critères dans chacune de ces catégories.

Pour la suite de l'étude, un Comité de Pilotage a été constitué en février 2010, il s'est réuni mensuellement.

En mars 2010, un nouveau concept “cordon” a émergé, une variante du concept “gigogne”.

En avril 2010, nous avons dessiné la première CAO du produit.

En mai 2010, le Comité de Pilotage a décidé de la poursuite du projet pour les phases ultérieures de définition.

En juin 2010, nous avons analysé un prototype usiné en PMMA et une solution alternative “3M” est apparue mais n’a pas été retenue.

En juillet 2010, plusieurs réunions avec notre partenaire plasturgiste ont eu lieu. La section de cordon a été définie et plusieurs prototypes en stéréolithographie furent testés.

Encore une fois, les critères d’analyse de tests ont porté sur la forme, les fonctions, les contraintes de fabrication et la durabilité des solutions engagées. Pour pallier à la superposition de matériaux différents et à l’engagement responsable vers l’éco-conception, l’idée d’un système pelable du produit en fin de vie a été élaborée.

Parallèlement, un travail sur le monogramme de TMC Innovation a été entrepris pour pouvoir “signer” la boucle du cordon.

D’octobre 2010 à juillet 2011, plusieurs prototypes furent construits et testés (Fig. 5).

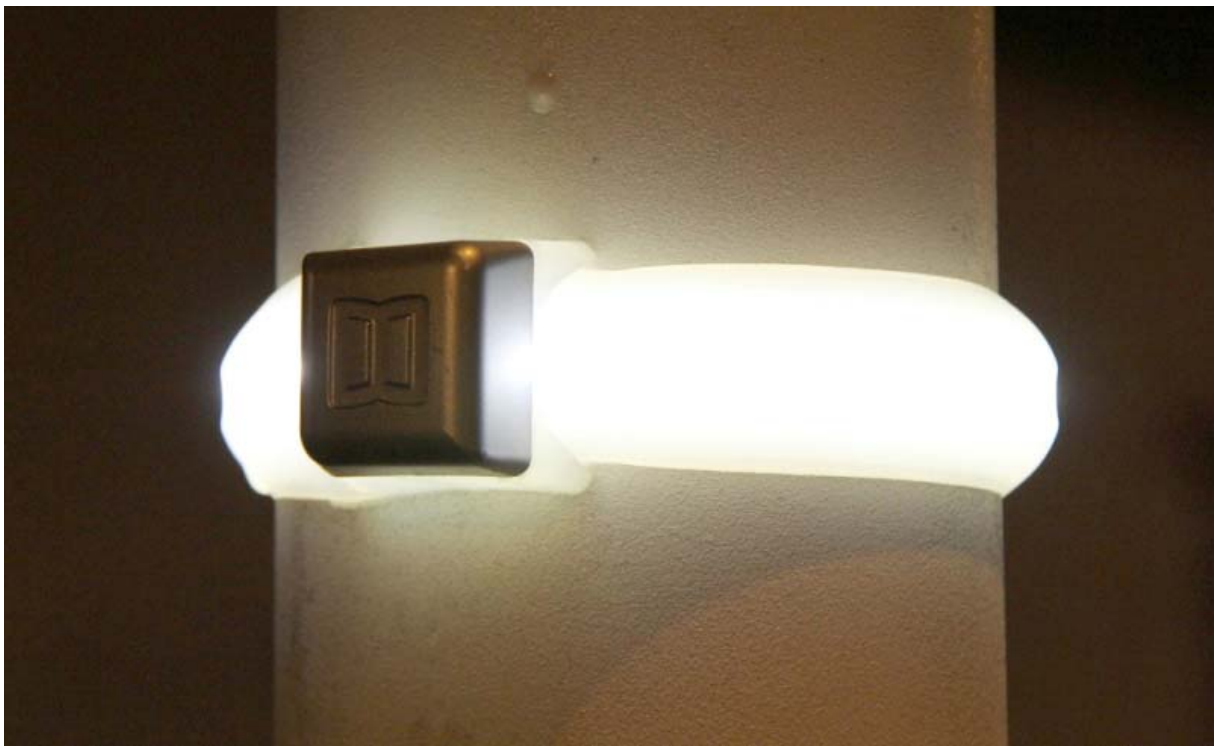

Figure 5. Anneau de balisage Uniklic (adaptable aux mâts déjà installés)

5 BENEFICES POUR LA PME

Le nouveau produit est tangible, crédible et répond aux contraintes de délais et de coûts fixés. Des professionnels du domaine sont enthousiasmés par les prouesses techniques réalisées. Pour cette PME, c'est le premier développement de produit innovant intégrant autant de technologies nouvelles. Cette étude n'aurait pas pu être menée à bien avec uniquement ses ressources internes. De nouvelles perspectives d'innovations futures sont désormais planifiées.

6 APPORT SCIENTIFIQUE

L'application du modèle (Fig. 3) sur le terrain s'est avérée être un bon outil pour assurer le pilotage et l'efficacité de cette co-conception. Le design et ses disciplines technologiques, marketing et environnementale se sont harmonieusement imbriqués. Le modèle nécessite encore du travail. La représentation graphique des boucles d'interaction est perfectible, de même que l'intitulé de chaque cycle. Cette expérimentation nous a conduit à formuler l'hypothèse de 4 grandes familles de sous-problèmes :

- l'égo-design, pour les notions d'hédonisme, de plaisir, d'esthétique, de formes,
- l'ergo-design, pour les notions de fonctions, d'usage, d'ergonomie,
- l'éco-design, tout à la fois économique et écologique, pour la responsabilité et l'éthique,
- le techno-design, pour les aspects concrets, physiques de fabrication et fonctionnement.

L'univers où baignent ces 4 domaines est celui du co-design pour les aspects collaboratifs et participatifs. L'autre évolution majeure dans la modélisation est l'abandon d'une séquence "analyse ou situation => synthèse ou créativité". Ces deux opérations sont trop largement mêlées et interdépendantes. Nous opterons pour une symbolique qui les rapproche. Enfin, il est vraisemblable que les boucles de sous-problèmes aient 3 niveaux de précision : un niveau macroscopique (la fonction à remplir, le concept), un niveau mésoscopique (la structure afférente, quel support physique à ce concept ?) et un niveau microscopique (le comportement, la définition des composants). Nous avons proposé notre troisième modèle (Fig. 6).

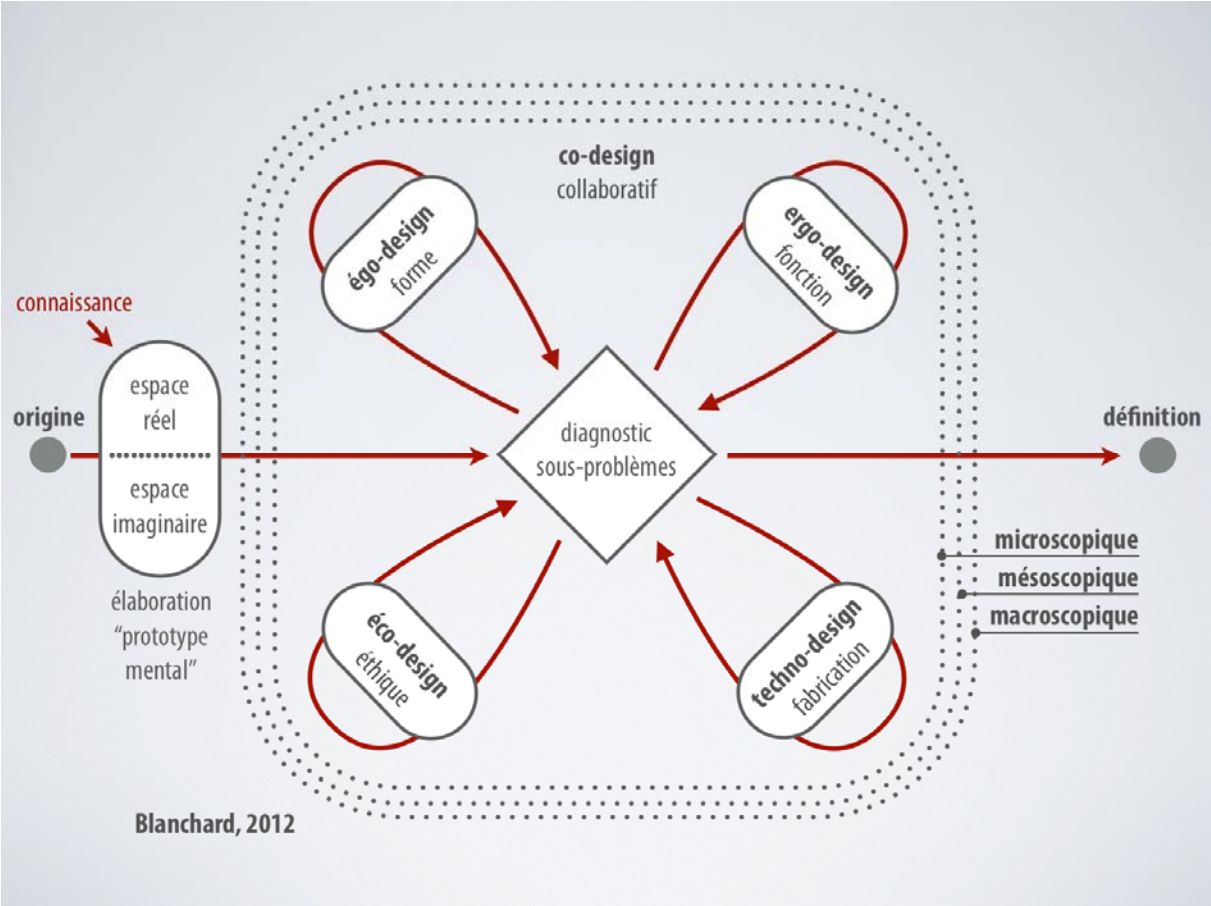

Figure 6. Nouveau modèle du processus de conception

7 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

En environnement contraint, l'équipe de conception ne peut rassembler tous les spécialistes de chacune des disciplines de la conception innovante. Les membres de l'équipe doivent élargir leurs champs d'interventions. À ce titre, le designer, souvent présenté comme l'architecte des produits est bien placé pour aborder l'éco-design, l'ergo-design, l'égo-design et le techno-design dans une approche que nous qualifions de co-conception (ou de design élargi). Notre modélisation actuelle rend compte de cette ouverture et de son évolution au cours du projet à travers trois niveaux de définition (macro, méso et microscopiques).

D'autre part, nous étudions l'utilisation de la méthode C-K comme structure de la créativité [Le Masson, 06]. Quand le sujet est relativement libre, l'analyse de la valeur permet un bon espace de développement pour la créativité. Par contre, lors d'une nouvelle expérimentation d'innovation dans cette PME, l'utilisation de composants mal identifiés fut un frein à l'imagination. La méthode C-K est actuellement utilisée, pour défixer les premières phases de conception et suggérer des innovations de rupture. L'expérimentation de notre modèle se poursuit à travers ce nouveau défi.

REFERENCES

Aarts E et Marzano S (2003), The new everyday : views on ambient intelligence, (010 Publishers, Rotterdam).

Alexander C (1979), De la Synthèse de la Forme, essai (Dunod, Paris).

Ashby M, Johson K (2005), Materials and design (Elsevier, Oxford UK).

Choulier D (2008), Comprendre l'activité de conception (Collection Chantiers UTBM, Montbéliard).

Coyne R (2005), Wicked problems revisited, Design Studies.

Cross N (2001), Design cognition : results from protocol and other empirical studies of design activity

(Georgia Institute of Technology, Atlanta).
Dorst K, Dijkhuis J (1996), The design problem and its structure (John Wiley & Sons, New York).
Gero J S, Kannengiesser U (2004), The situated function behavior framework, Design Studies.
Hubka V et Eder W E (1987), A scientific approach to engineering design, Design studies.
Hubka V et Eder W E (1996), Design science (Springer-Verlag, London)
Jones J C (1982), Design methods, seeds of human futures (John Wiley & Sons, New York).
Lawson B, Bassanino M, Phiri M, Worthington J (2003), Intentions, practices and aspirations : understanding learning in design, Design Studies.
Le Masson P, Weil B et Hatchuel A (2006), Les processus d'innovation : conception innovante et croissance des entreprises (Hermes Lavoisier, Paris).
Palh G et Beitz W (1996), Engineering design, a systematic approach (Springer, London).
Pallot M. (2009). *Engaging users into research and innovation : the living lab approach as a user centred open innovation ecosystem*, Webergence Blog (www.cwe-projects.eu/pub/bscw.cgi/1760838?id=715404_1760838), consulté le 02.04.2012
Quarante D. (1994). *Éléments de design industriel* (Polytechnica, Paris).
Ramaswamy V et Gouillart F J (2011), L'entreprise co-créative (Vuibert, Paris).
Schön D A(1983), The reflective practitioner : how professionals think in action (Basic Books, New York).
Simon H (1996), The sciences of the artificial (MIT Press, Cambridge MA).
Visser W (2004), Dynamic aspects of design cognition : elements for a cognitive model of design Rapport INRIA n° 5144.