

CONGRÈS DE L'UNION EUROPÉENNE DE SYSTÉMIQUE

Approche systémique de la diversité

Du savoir à la pratique – de la pratique au savoir

Systèmes et Organisations

8^{ème} congrès, Bruxelles (Belgique),

Soirée d'ouverture le 19 octobre 2011 – Congrès les 20-21-22 Octobre 2011

Communication proposée pour la deuxième journée, le 21 octobre 2011 : Actions et réponses pratiques – Des réponses systémiques face aux crises.

Modélisation systémique de l'innovation

Dr Hervé Christofol*, Dr Patrick Corsi*, Dr Pascal Crubleau*, Dr Anthony Delamarre, Dr Henri Samier***

ISTIA Université d'Angers, * Laboratoire LAMPA Arts et Métiers ParisTech, **LASQUO

62 avenue Notre Dame du Lac F- 49000 Angers, France ;

contacts : herve.christofol@univ-angers.fr

patrick.corsi@skynet.be

Résumer

L'innovation est un processus complexe à plus d'un titre. L'objectif de cet article est de présenter plusieurs points de vue disciplinaires sur l'innovation et de repérer des axes de recherche communs. D'autre part l'organisation des phases amont des projets d'innovation mobilise des équipes interdisciplinaires qui mettent en œuvre une multitude de méthodes. Les travaux de recherche des auteurs les ont conduits à proposer des liens féconds entre une sélection d'outils et les méthodes afin de modéliser les processus et proposer une organisation pertinente et efficiente par rapport aux objectifs et aux contraintes des entreprises.

Abstract

Innovation is a complex process more than one way. The aim of this paper is to present several disciplinary perspectives on innovation and identify common themes of research. On the other hand the organization of preliminary phases of innovation projects mobilizing interdisciplinary teams that implement a variety of methods. The authors' research led them to propose fruitful links between a selection of tools and methods to model the process and provide a relevant and efficient organization with the objectives and constraints of firms.

Mots Clés / *Keywords*

Organisation de l'innovation, complexité, modélisation, processus / *Front End Innovation, Complexity, Model, Process.*

1. Introduction

Comme de nombreux mots désignant des phénomènes complexes, l'innovation a une double acception. Elle désigne à la fois le processus qui mène d'une idée à un produit, un service, un procédé, un modèle ou une organisation innovante (définition procédurale) et le résultat (définition substantive) de ce même processus. Ainsi, la mesure de l'innovation peut également rendre compte de ces deux dimensions. Il est donc envisageable de mesurer d'une part le degré d'innovation d'un produit – et c'est plutôt ce que proposent quantitativement ou qualitativement ceux qui distinguent les innovations incrémentales des innovations radicales. Et il est d'autre part pertinent d'évaluer la réorganisation engendrée par un processus d'innovation et ce, à plusieurs niveaux :

- Celui des informations, des connaissances et des compétences nouvelles acquises (et non pas seulement celles créées, comme dans un projet de recherche) par les acteurs au cours du processus et qui concernent l'objet de l'innovation;
- Celui des méthodes, des outils et des pratiques nouvelles expérimentées, mise en œuvre ou validées lors du processus et qui concernent l'organisation des projets d'innovation (aujourd'hui, dans l'état actuel des connaissances sur les processus d'innovation, tout projet d'innovation est d'abord un projet de recherche méthodologique) ;
- Celui de l'apprentissage individuel et collectif du management d'un projet d'innovation et de ses liens avec les autres processus de l'organisation (actuellement le management et la reconnaissance des innovateurs dans les organisations sont des axes de recherche en sciences de gestion).

C'est la seconde évaluation ci-dessus qui nous préoccupe dans cet article. Nous allons pour cela adopter le plan suivant. Après un état de l'art sur les caractéristiques de la complexité du processus d'innovation, nous proposerons une modélisation de ses phases préliminaires depuis son initiation jusqu'à la proposition d'un prototype. Nous expérimenterons ce modèle au cours d'un projet de recherche-action au sein d'une PME. Puis nous discuterons les résultats avant de proposer quelques perspectives à ces travaux.

2. Sur les caractéristiques de la complexité du processus d'innovation

L'innovation est encore bien souvent définie d'un point de vue technologique, d'un point de vue commercial ou bien comme une innovation incrémentale ou comme une innovation de rupture. Il serait plus juste de reconnaître la pluridimensionnalité *a priori* du processus sous-jacent, les multiples points de vue scientifiques et disciplinaires qui l'étudient et les échelles de mesure de ses résultats :

- l'innovation technologique (ou techno-push) depuis ses niveaux incrémentaux jusqu'à son évolution radicale, souvent abusivement dite de rupture selon les effets constatés sur les marchés;
- l'innovation marketing (ou market-pull) c'est-à-dire demandée ou suggérée par les clients ou bien issue d'une veille concurrentielle ;
- l'innovation d'usage depuis ses niveaux incrémentaux jusqu'à son évolution radicale ;

- l'innovation commerciale depuis ses niveaux incrémentaux jusqu'à son évolution radicale ;
- l'innovation stratégique depuis ses niveaux incrémentaux jusqu'à son évolution radicale ;
- l'innovation organisationnelle depuis ses niveaux incrémentaux jusqu'à son évolution radicale ;

Analysons plus en détail chacune de ces dimensions séparément, sachant qu'elles peuvent être imbriquées dans un cas particulier.

2.1 L'innovation technologique :

Dans un modèle linéaire de l'innovation typique du 20^{ème} siècle [POR 04], la mission de conception des innovations était initialement attribuée aux départements recherche et développement. La recherche devait proposer des innovations « sur étagères » et le service développement devait les intégrer, soit tels que soit, le plus souvent, après une ré-ingénierie plus ou moins intense, lors de la conception des nouveaux produits. Mais, face à la réduction des délais de conception sous la pression du *Time to market*, de nombreuses innovations ont “pris la poussière sur les étagères” sans que leurs intégrations dans les nouveaux produits n'aient été étudiées. Les indicateurs « coût, délais, qualité », garants d'une bonne gestion, n'incitaient pas les chefs de projet à prendre des risques en concevant des produits innovants [LEM 06]. Ce modèle séquentiel *Techno-Push* est l'extrapolation du modèle scientifique linéaire qui se déploie depuis les sciences fondamentales jusqu'aux sciences appliquées, puis au développement de technologies innovantes. Cette dimension technologique du progrès engendre évidemment de nombreuses découvertes mais on ne peut cependant plus restreindre la genèse des innovations à ce seul processus.

2.2 L'innovation stratégique:

La poussée irréversible des tendances lourdes d'évolution du contexte socio-économique signe les générations de produits, de services et les générations de cultures marketing et commerciales. On peut citer la prise en compte de l'environnement, le changement climatique, la poussée du « Green Tech et celle du « Clean Tech », ou encore les questions de responsabilité sociale et éthique, les nouvelles formes de gouvernance d'entreprise et d'organisation, etc. Avant d'en arriver à étoffer une réponse adéquate à chaque tendance lourde, ce sont de nouvelles valeurs profondes de la société dans son ensemble qui sont à l'œuvre. Leurs cycles peuvent être plus ou moins longs (qu'en est-il du cycle de maturation de la poussée écologique qui s'avère sur le plus long terme?). Les méthodes pour déceler, capturer et transformer les critères sous-tendant les nouvelles valeurs « montantes » ressortent d'un nouveau type de méthodologie qui a été assez peu étudié. On citera toutefois la discipline méthodologique dite « Océan Bleu » qui fut développée à l'INSEAD lors des années 90 puis à Harvard [KIM 97, 05] qui a déjà essaimé dans de nombreux milieux d'entreprise en quête de recherche de nouveaux espaces stratégiques de marché.

2.3 L'innovation marketing :

Les générations successives de la culture marketing du 20^{ème} siècle nous ont habitués à considérer le produit (saturant un marché), puis une demande (appelant à des produits), puis à une

personnalisation de cette demande, puis à la notion de client-roi dictant ses préférences et enfin à la notion récente d'un client nécessairement au centre de toute la problématique de marché. Cette configuration change la notion d'offre et de demande en profondeur car elle reconsidère les liens (dynamiques) entre les diverses parties prenantes. Ici s'inscrivent des entrants en complexité (modèles en chaîne B2B2B..., qui sont irréversibles par leur présence (montages de systèmes de valeur et non de chaînes de valeur) et leur modifications systémiques multidirectionnelles [ELH 05].

2.4 L'innovation commerciale :

Un autre facteur est apparu avec la mise en réseau des acteurs socio-économiques vers la fin du siècle dernier. L'Internet est capable de relier les parties prenantes d'un domaine donné, secteur, segment ou niche de marché. Le web offre de surcroît la visibilité réciproque de ces mêmes acteurs, offrant ainsi des plateformes d'échange affranchies de la dimension physique. C'est ici que les modèles économiques entrent en jeu et font, depuis une dizaine d'années, l'objet d'intenses recherches théoriques et appliquées. Les nouveaux concepts d'entreprises sont désormais souvent des assemblages nouveaux entre parties prenantes révélant des poches de valeur encore inexplorées [CHE 03].

2.5 L'innovation d'usage :

Une technologie sophistiquée ou une écoute des besoins des clients ne peut pas seule garantir l'acceptabilité d'une innovation ou son succès. L'iPhone d'Apple n'est ni l'appareil le plus performant, ni celui offrant le plus de services attendus par les utilisateurs. Cependant, grâce à son ergonomie et à la reconnaissance tactile d'une gestuelle digitale, il a séduit une majorité de clients en France et dans le monde occidental. La prise en compte de critères ergonomiques (cognitifs et physiologiques), ludiques et sociologiques (qui convient à la fois aux mondes du travail et des loisirs) est devenue nécessaire pour se différencier et séduire les utilisateurs des produits électroniques [GUE 11].

2.6 L'innovation méthodologique:

Comment comprendre l'impératif contemporain d'innover. Jusqu'alors, les ingénieurs, designers et autres concepteurs essayaient de proposer des produits performants et répondant aux attentes des clients. Que faut-il faire de plus aujourd'hui que nous ne faisons pas auparavant ? Il s'agit de changer l'organisation des projets. Alors qu'hier les services se succédaient temporellement pour travailler sur les nouveaux produits (ingénierie séquentielle), pour innover il devient utile de travailler en équipe pluridisciplinaire dès l'amont des projets. Mais la culture favorable sous-jacente n'est pas facilement acquise ! En outre, l'innovation est affaire d'opportunité et personne ne sait a priori où un concept va pouvoir être développé qui puisse devenir une innovation. Pour cela, de nombreux auteurs proposent de mettre en place non seulement une gestion de projets originale, mais également des outils et des méthodes de travail adaptées permettant à plusieurs métiers d'opérer simultanément et collaborativement (nous dirons ensemble ou concouramment) [BOL 08].

2.7 L'innovation managériale et organisationnelle :

Les projets d'innovation se distinguent des projets de développements récurrents également de part leur organisation interdisciplinaire. Il nécessite l'implication simultanée et concourante de plusieurs métiers historiquement distincts et cloisonnés de par la division du travail d'une part et la spécialisation des connaissances et des compétences d'autres part. Innover aujourd'hui c'est également concevoir une organisation ad-hoc qui supporte les travaux collaboratifs et qui permette la reconnaissance de l'investissement de chacun dans ces projets risqués mais motivants. Même si l'innovation est « l'affaire de tous » (innovation participative), il est utile de mieux reconnaître les innovateurs actifs aujourd'hui mieux reconnu eu égard à leur propension à éclairer concrètement les chemins d'un progrès intégré. Alors que les indicateurs de gestion se limitaient à la mesure du coût, des délais et de la qualité des programmes, pour rendre compte des projets d'innovation il nous faut proposer de nouvelles mesures telles que : le nombre de concepts innovants, les connaissances nouvelles (scientifiques, techniques, méthodologiques, humaines, relationnelles) ou les compétences acquises et la capacité à les transmettre utilement et opportunément dans le temps et dans l'espace.

2.8 Les liens inter-dimensionnels

Dans une société évoluée, les dimensions ci-dessus ne peuvent apparaître indépendamment les unes des autres. Par exemple, un modèle économique nouveau (la plateforme de distribution iBook) est rendu possible par la confluence d'un standard de format de publication électronique ePub et d'une technologie d'affichage (type iPad). Une nouvelle approche pour tester un produit de façon accélérée est rendue possible par la mise en réseaux sociaux d'une communauté de « earlyadopters ».

Si l'innovation est un processus multidimensionnel, c'est également un processus « long » depuis l'émergence d'idées jusqu'à la réussite commerciale et l'appropriation des solutions par des utilisateurs. Mais, le plus souvent, la valeur économique – facteur de compétitivité – d'une innovation apparaît par la façon subtile et originale de mêler les dimensions. Ici s'appliquent les vues en complexité puisqu'elles font apparaître des liens dynamiques entre des plans, des sous-espaces et des hyperplans qui réduisent la séquentialité des étapes en « îlots de complexité » où jouent des mécanismes de bouclage, d'accumulation, de couplage, de dynamiques de renforcement, typiques des systèmes dits complexes. Nous pensons que les années d'ici 2020 verront la modélisation de ces mécanismes car le *Time to market* dicte une sorte de « juste-à-temps » de l'innovation qui fait sortir des modèles traditionnels linéaires, séquentiels, analytiques, tous typiques de l'éducation taylorienne de notre économie. Le présent article préfigure des méthodes d'innovation fondées sur la complexité d'une manière prépondérante (notion d'innovation fractale des auteurs). Il est devenu urgent que l'éducation en innovation sache prendre en compte ces aspects [COR 10].

Dans cet article nous ne nous intéresserons qu'aux phases amont de ce processus, depuis la manifestation simultanée d'une volonté d'innover et d'émergence d'idées, jusqu'à la proposition de prototypes innovants, également appelés démonstrateurs, lesquels peuvent être plus ou moins

élaborés.

3. Proposition d'un modèle d'organisation des phases préliminaires du processus d'innovation

Rassembler plusieurs métiers et compétences pour mener un projet d'innovation nécessite la mise en œuvre de méthodes de travail collaboratives qui stimulent les échanges et permettent la participation de tous sans qu'un métier impose son point de vue aux autres en privilégiant ses méthodes disciplinaires. La démarche d'innovation devient ainsi non seulement multidisciplinaire mais de plus en plus transdisciplinaire et les méthodes correspondantes sont actuellement à l'étude. Aujourd'hui, de nombreuses méthodes mono ou multidisciplinaires ont été répertoriées dans la littérature et nous pouvons en relever plus d'une douzaine couramment utilisées :

- les veilles multisectorielles, technologiques, concurrentielles, légales et normatives, ... ;
- l'analyse de l'offre et l'étude des tendances stylistiques, sociologiques et d'usages ;
- les techniques analytiques de résolution systématique de problèmes telles que l'analyse des tendances technologiques et l'utilisation de la matrices des contradictions de la méthode TRIZ ;
- les stratégies d'innovation (différents paradigmes et plan d'affaires associés) ;
- le marketing prospectif qui permet d'élucider, dès la phase de développement des produits, les critères de valeur et les facteurs critiques de déploiement de marché et d'enrichir les plans marketing et d'affaires de dimensions stratégiques pas ou peu explorées par les marchés ;
- le marketing des services à travers la recherche d'un avantage concurrentiel dans l'ère de l'abondance de l'offre et optimisation des valeurs pour le client, les employés et les dirigeants ;
- les techniques de créativité qui permettent de stimuler l'émergence d'idées nouvelles, de maximiser le nombre et la diversité des idées, et de formaliser les résultats sous forme de fiches-idées ;
- la psychologie de l'innovation qui reconnaît que la dimension psychologique, et notamment relationnelle et culturelle, joue un rôle essentiel dans la mise en place et le développement de comportements innovants ;
- l'analyse fonctionnelle qui vise à définir lors d'un travail collaboratif l'ensemble des fonctions, performances et innovations des nouveaux systèmes à développer puis, le cas échéant, organise l'étude critique d'un produit ou d'un service existant en vue de l'optimiser ou de l'adapter au nouveau cahier des charges innovant ;
- la définition des concepts de démonstrateur (également appelés « percepts » [MAX 04]) par conception combinatoire de fiches idées catégorisées leur évaluation en vue d'aboutir à la sélection d'un ou plusieurs d'entre eux au cours d'une revue de projet ;
- l'ergonomie en conception innovante (démarche anthropo-centrée permettant d'intégrer les attentes d'usage et les contraintes d'acceptabilité des utilisateurs tout au long du processus de conception innovante) ;
- l'éco-innovation qui défend que les problématiques du développement durable, de l'analyse des cycles de vie et de l'éco-conception sont un axe d'innovation de plus en plus important voire

- incontournable pour les produits, les services, les processus et les organisations industrielles ;
- les techniques de la réalité virtuelle et de la réalité augmentée, qui peuvent soit engendrer des innovations produits quand elles sont intégrées ou embarquées dans les solutions mais qui sont également des moyens de prototypage et de simulation performants pour confronter et évaluer des solutions innovantes sans réaliser de modèles physiques.

Si cette énumération rend bien compte de la pluralité des méthodes à notre disposition, reconnaître la complexité du processus, c'est s'intéresser aux connexions entre les données d'entrées et les livrables de ces méthodes, aux évolutions temporelles de ces connexions, c'est aussi identifier les pré-requis et les finalités et c'est enfin relier les outils et les méthodes entre eux pour proposer des processus cohérents et adaptés aux valeurs, aux objectifs, aux contraintes des entreprises et des organisations en général.

Les enjeux de notre recherche sont a) d'une part de relier ces méthodes et ces outils au sein de processus d'innovation en mettant en évidence des boucles vertueuses et b) d'autre part de définir des indicateurs qualitatifs et quantitatifs de deuxième génération pour rendre compte du succès au triple niveau :

- des solutions innovantes proposées pour les systèmes étudiés,
- de la croissance du capital immatériel et de sa valeur et de la fluidité de la culture d'innovation des employés,
- de l'amélioration et de la maîtrise du management de l'innovation dans, pour et par l'organisation

Au cours d'une première série d'expérimentations dans l'industrie automobile et dans l'industrie mécanique, nous sommes parvenus à proposer un premier modèle de processus d'innovation pour les PME industrielle [CHR 06].

Comme les services marketing (M) et recherche (R), et contrairement aux services de développement (D), les activités des projets d'innovation (I) ont principalement lieu, "*off line*", en dehors du flux de conception, de fabrication et de commercialisation des produits. Ainsi définis, les processus d'innovation amont délivrent des résultats qui ont vocation à supporter et à dynamiser le flux de production de l'entreprise au sens large.

La figure 1. regroupe les activités des processus d'innovation telles qu'elles ont été retenues lors de leur déploiement chez un constructeur automobile. Cette modélisation représente les données échangées entre les différentes activités, sans imposer un caractère séquentiel. Bien entendu, le flux principal de données échangées débute avec la gestion du portefeuille d'innovation (Ai1) par le groupe de pilotage de la cellule (la direction de l'innovation) qui détermine les projets d'innovation et s'achève avec la communication au sein de l'entreprise des produits concepts validés (Ai6). Mais les nombreuses rétroactions entre ces activités sont riches d'apprentissage, de création de valeurs, de connaissances et de développement de compétences.

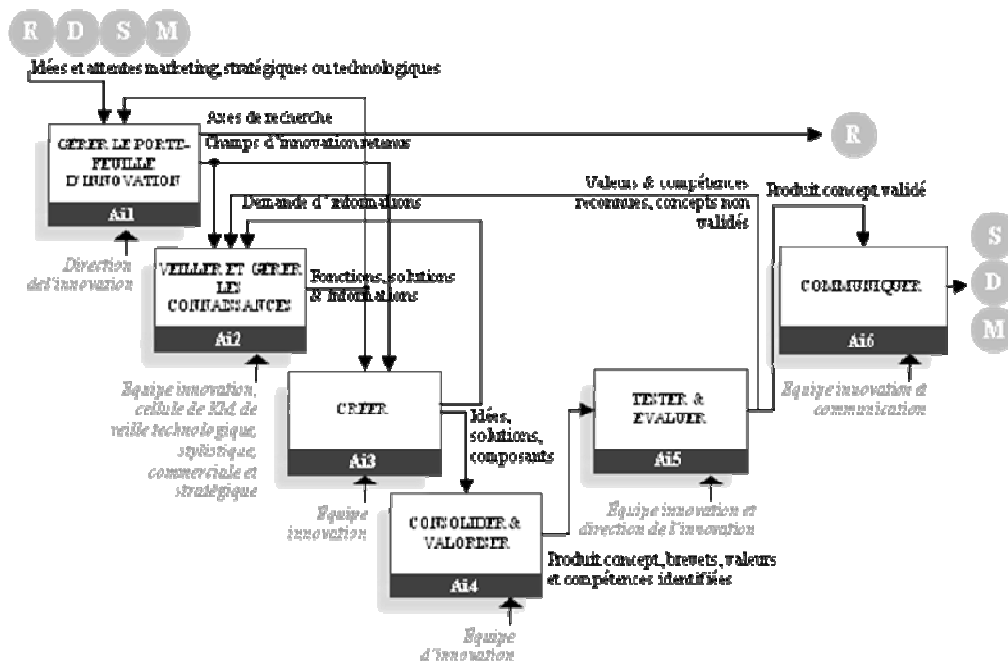


Figure 1. Modélisation selon le formalisme SADT des activités et des données échangées au sein de la cellule innovation (I, représentée par l'actigramme "Ai : Créer l'innovation") et représentation des principales interactions avec les services Marketing (M), Recherche (R), Développement (D) et Style (S)

Comme le rappelle Borja de Mozota [BOR 00], « la créativité d'une organisation est une compétence essentiellement collective ». La cellule I n'a donc pas le monopole de la créativité. Sa mission est d'évaluer, de sélectionner, de valoriser et de préparer l'intégration des innovations proposées par les services Marketing (M), Recherche (R) ou par toute autre personne de l'entreprise. C'est la donnée d'entrée de l'activité "gérer le portefeuille d'innovation" du groupe de pilotage de la cellule.

Les activités de veille, de gestion et de valorisation des informations et des connaissances (Ai2) fournissent les données pour éclairer les décisions, alimenter les créations et dynamiser la gestion des compétences. Les activités de création (Ai3) produisent les idées et l'environnement créatif qui permet l'exploitation des informations, le croisement et l'enrichissement des concepts qui conduisent à l'émergence de solutions stylistiques, techniques et ergonomiques. Les solutions ainsi générées, sont consolidées et valorisées (Ai4) sous la forme de maquettes ou de prototypes, afin d'être évaluées (Ai5) par la direction du service en fonction de leurs potentiels techniques, marketing et stratégiques, d'une part, et de la valeur, des connaissances et des compétences qu'ont fait émerger leurs études, d'autre part. Enfin, les innovations intégrées dans les démonstrateurs sont présentées en interne pour contribuer au développement de nouvelles générations de produits et, parfois, au public pour communiquer le savoir-faire ou les orientations futures de la marque.

Nous pouvons d'ores et déjà identifier plusieurs boucles de rétroaction.

Une première boucle entre les activités de gestion du portefeuille d'innovation (Ai1) et les activités de veille et de gestion des connaissances (Ai2). En effet, pour aider aux décisions de lancement de projet, affecter les ressources et constituer les équipes, le comité de direction de l'innovation a besoin d'informations et doit avoir connaissance des compétences internes disponibles. L'activité de pilotage ne peut se passer d'informations et doit avoir accès au retour d'expérience des projets.

Une deuxième boucle féconde apparaît entre les activités de veille (Ai2) et de création (Ai3). En effet, une veille multisectorielle (à 360°) peut être entreprise pour identifier les opportunités technologiques, marketing ou légales. Les solutions issues des activités de créativité peuvent également nécessiter un apport d'information externe (veille ciblée) en vue de les consolider ou d'en évaluer l'intérêt ou la faisabilité.

Enfin, une troisième boucle d'intérêt est formalisée entre l'évaluation des démonstrateurs (Ai5) et la gestion des connaissances (Ai2). En effet, les activités d'évaluation des démonstrateurs permettent de valider les hypothèses de conception retenues (valorisation des fonctions considérées par les utilisateurs ou les décideurs et performances des solutions prototypées). Dans le cas d'un abandon de tout ou partie du projet d'innovation, il est souhaitable de capitaliser les connaissances accumulées au cours du projet afin d'accroître le capital immatériel de l'entreprise.

4. Conclusion

L'innovation est un enjeu important pour les entreprises en particulier européennes et rappelant le tissu extrêmement dense en PME de toutes tailles. Les grands groupes industriels l'ont intégrée depuis plus de dix ans en lui consacrant des ressources et des missions propres, définies en complémentarité avec celles des services fonctionnels de Recherche, Développement, Marketing et Design ou Style. De bonnes pratiques ont été relevées par plusieurs auteurs quant à l'organisation de ces cellules d'innovation. Pour notre part, nous avons formalisé des liens entre des méthodes susceptibles de coordonner les actions, formaliser des processus, stimuler la communication, la coopération, la créativité et préparer les synthèses.

Nous avons identifié une organisation, plusieurs méthodes et des facteurs clés de succès. Leur mise en œuvre a généré de nombreux résultats couvrant le spectre des dimensions matérielles et immatérielles (brevets, produits nouveaux, connaissances explicites et implicites, esprit d'équipe et de collaboration ouverte, communauté de pratique et méthodes de partage, réorganisation structurelle et opérationnelle, modification du substrat culturel, altération positive de la capacité à innover...). Il reste à définir des indicateurs qui permettent d'évaluer la performance afin de piloter le développement de l'organisation proposée. Les indicateurs traditionnels de la R&D « pure play » étaient des indicateurs statiques et de stock (coûts, délais, qualité, brevets, licences, cessions, accords d'exploitation...). Or, les indicateurs de l'Innovation seront des indicateurs dynamiques et de flux (capacités, connaissances, compétences (en positif comme en négatif : « gaps » de

compétences), complémentarités, réseaux...). Les projets d'innovation diffèrent ainsi qualitativement des projets de développement classiques par une création de capital immatériel supérieure à celle de capital matériel. Ce point n'est pas encore intégré par l'économie en général et il est devenu urgent de mener des travaux en ce sens. Les nouveaux indicateurs devront probablement intégrer les caractéristiques quantitatives et qualitatives au sein de modèles de valeur et de croissance globaux. Nous avons tenté un premier effort en ce sens [COR 08], modélisé et mis en évidence des relations croisées entre innovation, marketing et prospective. Ce sont là quelques uns des enjeux actuels de la recherche en Génie Industriel, en Prospective et en Innovation.

5. Bibliographie

[BOL 08] Boly Vincent, *Ingénierie de l'innovation – organisation et méthodologies des entreprises innovantes*, Hermes science publications, Lavoisier, Paris 2004, 2^{ème} édition 2008 revue et augmentée, 244p.

[BOR 00] Borja De Mozota Brigitte, *Design Management*, Editions d'organisation, Paris 2000

[CHR 06] Christofol Hervé, Delamarre Anthony, *Organisation et pilotage des cellules d'innovation*, Chapitre 3, pp.63-81, in Roucoules Lionel, Yannou Bernard, Eynard Benoit, *Ingénierie de la conception et cycle de vie des produits*, Traité IC2 série Productique, Hermes Sciences Lavoisier 2006, pp.63-81

[CHR 04] Christofol Hervé, Corsi Patrick, Richir Simon et Samier Henri (sous la direction de), *L'innovation à l'ère des réseaux*, Traité IC2 de Management et gestion des STIC, Edition Hermes Lavoisier, Paris 2004, 448 pages ISBN : 2-7462-0924-1.

[COR 10] Corsi Patrick, Mathieu Jean-Pierre, Richir Simon, *Les codes méthodologiques de Léonard de Vinci – Impacts pour l'éducation et la recherche en réalité virtuelle*, Revue Management et Sciences Sociales, MSS www.managementetsciencesociales.fr, vol. V, n° 8, janvier-juin 2010, p. 9-26, Mars.

[LEM 06] Le Masson Pascal, Weil Benoît, Hatchuel Armand, *Les processus d'innovation, conception innovante et croissance des entreprises*, Hermes Science Lavoisier 2006, p.223

[MAX 04] Maxant Olaf, Piat Gérard, Roussel Benoît, *Méthode de conception et d'évaluation de concepts innovants*, in Christofol H., Richir S. et Samier H. (sous la direction de), *L'innovation à l'ère des réseaux*, Traité IC2 de Management et gestion des STIC, Edition Hermes Lavoisier, pp.271-287. 2004.

[POR 04] Portnoff André-Yves, *Management de l'innovation et management innovant*, in Christofol Hervé, Richir Simon et Samier Henri (sous la direction de), *L'innovation à l'ère des réseaux*, Traité IC2 de Management et gestion des STIC, Edition Hermes Lavoisier, Paris 2004, pp.51-66, 2004.

[ELH 05] Elhamdi Mourad, *Modélisation et simulation de chaînes de valeurs en entreprise – Une approche dynamique des systèmes et aide à la décision : SimulValor*, PhDthesis, Ecole Centrale Paris, soutenue à ChâtenayMalabris le 7 juillet 2005

[GUE 11] GuenandAnne, *Contribution à la conception préliminaire intégrant la variabilité des préférences client. Application au design de produits technologiques à contenus numériques*, Thèse de doctorat de l'École Centrale de Nantes, option Génie Industriel, soutenue à Nantes le 14 janvier 2011

[CHE 03] Chene E., Christofol H., Richard P., Robert T., Richir S., Edeline J. (2003) *Virtual phone design : a virtual reality application for product design evaluation*, in proceeding of Virtual Concept 03, Biarritz, Nov. 7-9, 2003, France