La gestion des champs d'innovation dans les entreprises : du NPD aux nouvelles stratégies de conception

Le Masson Pascal
Ecole des Mines de Paris & Chalmers University, Göteborg, Sweden
60 bvd Saint Michel, 75 272 Paris France
Tel : +33 1 40 51 92 21
lemasson@ensmp.fr

Hatchuel Armand
Ecole des Mines de Paris & Chalmers University, Göteborg, Sweden

Weil Benoit
Ecole des Mines de Paris

Résumé
Certaines entreprises donnent aujourd'hui pour mission à leurs concepteurs l'exploration de ce que nous appelons des *champs d'innovation* : il s'agit d'explorer un potentiel de valeur, sans disposer ni de spécifications clients ni des compétences nécessaires. De telles missions sont clairement en contradiction avec les fondements du développement de produit. La littérature sur le fuzzy front end (FFE), le développement de produits flexible (FPD) et la gestion de l'innovation permet d'éclairer certains aspects de la gestion des champs d'innovation : les outputs ne peuvent être limités à des produits, les opérations élémentaires ne peuvent être restreintes aux étapes du NPD, à du prototypages ou à de l'essai-erreur. Mais comment mieux qualifier ces outputs et ces opérations élémentaires ?
Pour enrichir notre compréhension de la gestion des champs d'innovation, nous avons étudié six cas d'exploration réussie, dans des situations industrielles contrastées. Dans chaque cas nous avons analysé les outputs et les opérations élémentaires.
Le résultat principal est l'identification d'un nouveau type d'output que nous appelons une nouvelle stratégie d'innovation (NDS). Au-delà des produits développés, une NDS comprend un concept, des lignées de produits futurs et les compétences associées. En tant que stratégie, une NDS *cadre* l'action, et en particulier les NPD à venir. Mais dans une NDS, chaque action peut être la source d'apprentissages conduisant à la révision de la NDS elle-même. Une NDS est donc un cadre mouvant et un mouvement cadré. La gestion d'un champ d'innovation consiste à enrichir la NDS grâce à des explorations contrôlées, répétées, focalisées, visant à améliorer la variété, la valeur, l'originalité et la robustesse de la NDS.

Mots clés : innovation, conception, organisation de l'innovation, stratégie de conception.

1. INTRODUCTION

L'innovation n'est pas une activité nouvelle pour les entreprises contemporaines. Depuis plusieurs décennies, les entreprises ont inventé les bureaux d'études, les départements de marketing, les laboratoires de recherche et les studios de design précisément pour domestiquer l'innovation dans les processus dits de développement de nouveaux produits (NPD). Les recherches sur le sujet ont mis les principes d'une bonne « administration » de l'innovation (stage-gate process, NPD, conception modulaire, set-based design,…) permettant de définir clairement des missions, des outputs, des ressources, des processus, un planning et des critères de contrôle-qualité.

Toutefois, de nombreux travaux mettent en cause aujourd'hui la capacité des firmes à innover, critiquant le peu d'efficacité du marketing et de la R.&D. (Jaruselski, Dehoff, & Bordia, 2005; Miller & Morris, 1999). Depuis longtemps, des recherches ont montré que certains types d'innovation (radical, disruptive, discontinuous, etc.) requièrent d'autres formes d'organisations : organique vs mécanique (Burns & Stalker, 1961), des unités « entrepreneuriales » dans des organisations ambidextres (Tushman, Anderson, & O'Reilly, 1997), des organisations séparées, dédiées à l'innovation disruptive (Christensen, 1997), etc. Mais dans ce courant de recherche, le langage « administratif » classique n'est plus valide {Van de Ven, 1999 #368}: dans ce type d'organisations, comment définir les missions, comment mesurer les outputs, quelles sont les ressources, comment planifier, diviser, organiser et évaluer le travail ?

Face à ces nouveaux types d'innovation, la littérature du courant NPD a régulièrement mis en évidence des firmes ayant inventé des processus de gestion de projet adaptés à ces contextes plus exigeants. Ils reposent sur la gestion des phases amont (tel que le fuzzy front end {Khurana, 1998 #740}, les premières étapes du modèle étagé de l'innovation (Tidd, Bessant, & Pavitt, 1997)) ou des formes de développement de produit flexible (Eisenhardt & Tabrizi, 1995; MacCormack & Verganti, 2000). Toutefois, ces organisations font en fait des hypothèses fortes sur le type d'innovation possible : le marché, bien qu'incertain, est déjà grossièrement identifié et peut être atteint en un seul essai ; les technologies et les compétences sont au moins partiellement développées et ne requièrent pas d'explorations complémentaires incertaines.

Or aujourd'hui, la compétition par l'innovation confronte les entreprises à des défis plus importants : elles sont contraintes de concevoir des produits et des services dans des situations où

il n'existe pas encore de marché et donc pas de spécifications fonctionnelles données par le client et où les connaissances scientifiques et techniques ne sont pas disponibles. Le seul input donné aux concepteurs est ce qui a été appelé un *champ d'innovation* (Hatchuel, Le Masson, & Weil, 2001) : un potentiel de valeur et un potentiel de compétences associé à cette valeur. Travailler sur un champ d'innovation peut consister à réaliser ce potentiel en lançant des produits et des services susceptibles de rencontrer des besoins clients émergeants et fondés sur de nouvelles compétences.

Nous chercherons à répondre dans ce papier à la question suivante: *en situation d'exploration d'un champ d'innovation, les entreprises ont-elles inventé une nouvelle forme d'administration, une nouvelle « unité gestionnaire », avec des outputs et des opérations élémentaires clairement définies ?* Sur la base d'une étude exploratoire multi-cas, nous décrivons un nouveau modèle d'administration de l'innovation aujourd'hui émergeant dans certaines entreprises. La surprise principale a été de découvrir que *l'output* de cette nouvelle unité administrative n'est ni seulement un produit (comme dans les approches classiques de l'innovation et du NPD) mais comprend aussi des concepts et des compétences. Cet output a deux propriétés : 1- il offre un cadre pour les activités de conception ultérieures ; en ce sens l'output est une stratégie. 2- contrairement au plan produit traditionnel, l'output est très largement inachevé et expandable : les apprentissages issus des activités de conception en cours permettent d'enrichir, de raffiner, d'ouvrir et de clarifier certaines formes du potentiel de valeur et de compétence initial. Nous appelons cette stratégie évolutive une nouvelle stratégie de conception (NDS). En outre ces deux aspects ne sont pas séparés dans le temps : la « réalisation » de la stratégie ne se produit pas après que toutes les révisions ont été faites. Chaque activité est une réalisation partielle de la NDS *et* une opportunité de la réviser. En conséquence une NDS n'existe pas seulement à la fin de l'exploration du champ d'innovation mais tout au long du processus : une NDS offre un cadre pour l'exploration et est révisée par cette exploration elle-même.

Quelles sont les propriétés de l'unité administrative en charge d'élaborer la NDS : quelles en sont les *opérations élémentaires* si elles ne sont pas la décomposition analytique du résultat final ? Quel en est le planning si ce n'est pas une convergence planifiée sur la base de sous-tâches connues ? Quel pilotage économique quand la valeur n'est pas connue ? Un bon leadership et un bon team building suffisent-ils à évaluer la qualité d'une exploration ? Ou bien quels peuvent être les critères de contrôle qualité ?

Ce papier comporte quatre parties : nous définissons précisément la notion de champ d'innovation, montrons en quoi elle est actionable et analysons les apports de la littérature à l'étude de la gestion des champs d'innovation. Nous verrons que la littérature donne quelques éclairages mais ne donne pas un modèle d'administration complet, ie une définition précise des outputs et des opérations élémentaires. Cela justifie notre méthodologie (une étude multi-cas de type exploratoire) et précise ses objectifs (partie 2). Dans la partie 3, nous présentons et analysons les cas. Dans la partie 4 nous proposons et discutons un cadre théorique pour interpréter les cas ; nous montrons comment il ouvre la voie à des recherches quantitatives.

2. LA GESTION DES CHAMPS D'INNOVATION: UNE NOUVELLE STRATÉGIE D'INNOVATION DANS LES ENTREPRISES

2.1. UN NOUVEL ENJEU : LA GESTION D'UN CHAMP D'INNOVATION

Nous définissons un champ d'innovation par deux critères aisément identifiables au début du travail d'une équipe de conception :

- Il n'y a pas de spécifications clients (pas mêmes changeantes ou incertaines). La mission n'est définie que par un énoncé faisant référence à un large potentiel de valeur.
- Le travail de conception requiert la création de nouvelles compétences (découvertes scientifiques et technologiques, etc.).

Le champ d'innovation se définit donc par l'espace *d'inconnu* qu'il désigne : la valeur client et les compétences sont à explorer. La conception de produits « Science-based » (Hatchuel, Le Masson, & Weil, 2005) est un cas extrême de champ d'innovation requerrant une exploration intensive sur les deux dimensions. Le développement d'un véhicule hybride chez Toyota (Magnusson & Berggren, 2001) a été conduit comme l'exploration d'un champ d'innovation : elle a commence en 1993 par un travail sur « la vision de la voiture a 21ème siècle, sans spécification client claire mais avec un large espace de valeur.

Cette définition d'un champ d'innovation est facilement actionnable, dans la mesure où il est possible d'identifier un champ d'innovation *ex ante*. Cet aspect opérationnel est un prérequis évident pour construire un modèle du management des champs d'innovation. C'est également vital pour savoir si la notion est acceptable pour les sciences de gestion (Hatchuel, 2001).

Quel est le rapport entre un champ d'innovation et les notions classiques d'innovation disruptive, discontinue ou radicale ? Le terme d'innovation est un piège du point de vue des sciences de gestion, dans la mesure où il s'agit d'un jugement sur un produit ou un service existant (voir par exemple la définition la plus classique de l'innovation, héritée de l'économétrie (Maclaurin, 1953) : une invention vendue avec succès sur un marché). Une innovation ne peut être considéré qu'ex post. Il faut attendre que produit soit sur le marché pour savoir s'il s'agit d'une innovation et de quel type (radicale, incrémentale,…). Un champ d'innovation désigne un espace pour de potentielles innovations. L'exploration d'un champ d'innovation désigne une mission qui peut donner lieu, éventuellement, à une innovation qui sera reconnue ex post comme discontinue, disruptive, radicale… Autrement dit : un champ d'innovation n'est pas un nouveau type d'innovation qui vient s'ajouter aux autres. Il désigne plus précisément le type de mission pouvant déboucher sur des innovations de ce type, de la même façon que le NPD correspondait à une mission donnant lieu à des innovations incrémentales. Nous verrons plus loin que c'est précisément l'absence d'une claire identification de ce type de mission qui a empêché d'identifier le type d'unité managériale capable d'organiser la conception d'innovations radicales, disruptives, discontinues,…

Notre question de recherché est alors: comme une entreprise organise-t-elle l'exploration de champs d'innovation ? Poursuivons l'analogie avec le NPD : il y a quinze ans, Clark et Fujimoto ont montré que la production d'information dans le développement de produit pouvait être gérée de la même façon qu'un processus de fabrication de biens (Clark & Fujimoto, 1991). Ils s'appuyaient ainsi sur un nouveau langage administratif qui avait le même niveau de précision et de sophistication que celui des nouvelles théories des systèmes de production des années 80. En définissant l'opération élémentaire du NPD comme une opération de traitement d'information, ils pouvaient en déduire un cadre intégré pour l'organisation du travail (work breakdown structure du NPD), le planning (PERT du NPD,…), la valeur économique et l'évaluation de la qualité. Pour un champ d'innovation, quelle est l'opération élémentaire et quel est l'output ? Quelles conséquences en tirer pour l'organisation, le planning, les critères de contrôle-qualité et le pilotage économique ?

2.2. RAPPEL : LE LANGAGE ADMINSITRATIF DU NPD

Le NPD est considéré comme un processus de convergence organisé selon des étapes prédéfinies (Wheelwright & Clark, 1992). Le résultat est un produit fabricable et vendable. Un produit est défini par un ensemble cohérent de paramètres (fonctions, critères de validation, composants, gamme de production,…). En NPD, une opération élémentaire est la production d'une information définissent un peu mieux le produit final. Les étapes sont séquencées dans le temps (définition fonctionnelle puis design conceptuel, puis embodiment, puis conception détaillée et validation), selon une décomposition analytique étagée (de la définition fonctionnelle aux composants) et une synthèse (validation des composants, des modules, des sous ensembles, Le planning est construit sur les principes du PERT (Project Evaluation and review Techniques). Les critères de qualité consistent à atteindre une cible prédéfinie en coût, qualité et délai (QCD). La performance économique n'est pas directement le succès du produit mais consiste à minimiser la distance entre le produit et la cible en terme de qualité, coût et délai (δQ, δC, δD), tout en minimisant les coûts de conception.

2.3. LA GESTION D'UN CHAMP D'INNOVATION SELON LE PARADIGME NPD

La notion de champ d'innovation n'est pas très répandue dans la littérature mais beaucoup de travaux sur la gestion de l'innovation peuvent nous aider 1- à souligner les obstacles principaux tels qu'ils sont perçus par le NPD et 2- à éclairer certaines organisations alternatives qui pourraient être adaptées au management d'un champ d'innovation.

Dans le paradigme NPD, un champ d'innovation est précisément ce qui doit être évité (Cooper, 1976, 1994; Wheelwright et al., 1992): pas de marché stable, pas de cahier des charges stable, les ressources sont inconnues au départ, pas de planning, valeur économique inconnue. Comment organiser un processus alors que les ressources, le planning, la valeur et l'organisation elle-même semble ne pouvoir être que le résultat de ce processus ?

Figure 1: les enjeux de la gestion d'un champ d'innovation, vus selon le paradigme NPD

	Paradigme NPD	Obstacles vues selon le paradigme NPD
Mission	Spécifications projet et ressources associées.	spec et compétences "inconnues", potentiel de valeur et de compétences à explorer. .
Outputs	Un produit / service qui correspond aux spécifications	Produit commercial mal défini, ou autre chose?
Opérations élémentaires	Production d'information requise par le PD	La liste des informations à produire est inconnue
Organisation	Organisation. matricielle, modèle stage-gate, gestion de projet, WBS,…	Manque de compétences, ressources instables, pad de leader, peu d'aide managériale
Planning	Jalons mis au démarrage du produit	Impossible à planifier ?
Valeur économique	Minimiser les ressources et la dérive par rapport à la cible initiale	Valeur économique imprédictible, risqué élevé ?
Type de management / contrôle qualité	Lightweight / heavyweight project management Reporting QCD pour gérer la dérive et la consommation de ressources.	Ne peut être fondé sur des critères QCD.

Plusieurs auteurs ont déjà remarqué ces contradictions liées à la gestion de l'innovation. Ils en ont conclu qu'il était impossible de l'organiser. Ainsi les célèbres travaux de Burns et Stalker dans les entreprises britanniques de l'industrie électronique naissante des années 50 ont montré que dans ces situations présentant les caractéristiques d'une exploration de champ d'innovation, la division du travail et les missions claires étaient remplacées par un comportement individuel, tout individu étant impliqué constamment dans le succès de son entreprise et se sentant concerné par tout problème apparaissant à son horizon. Serait-il donc impossible de définir des rôles, des missions, des formes de coordination et de contrôle dans les entreprises organiques ? Plus récemment, Van de Ven et al. ont aussi conclu que « l'innovation journey » était "inherently uncontrollable" (Van de Ven, Polley, Garud, & Venkataraman, 1999).

2.4. LA NOUVELLE UNITE ADMINSITRATIVE: ECLAIRAGES ET DEBATS DE LA LITTERATURE

Toutefois, les entreprises inventent régulièrement de nouvelles formes d'organisation et le mot "inherently » pourrait être trop fort en science de gestion. Certains travaux ont précisément étudié les nouvelles formes organisationnelles que les entreprises ont inventées non pas pour la gestion des champs d'innovation mais pour le développement de produit « innovant ».

2.4.1. Une nouvelle phase dans le NPD

Encourager l'innovation peut passer par de nouvelles phases en début de projet. La gestion du "fuzzy front end" (FFE) est une façon d'accélérer le développement mais aussi de raffiner le modèle d'affaire étape par étape (évaluation, études de marché détaillées, tests de concepts (Cooper, 1997)) et d'anticiper les défis techniques (Thomke & Fujimoto, 2000). Khurana et Rosenthal (Khurana & Rosenthal, 1998) ont vu le FFE comme un processus qui intègre *"product strategy formulation and communication, opportunity identification and assessment, idea generation, product definition, project planning and executive reviews"*. Et Koen et al. (Koen et al., 2001) ont poposé la notion de Front End Innovation (FEI), insistant sur deux enjeux majeurs : la génération d'idées et la reconnaissance d'opportunités. Brainstorming et créativité ont aussi été mis en avant comme des méthodes pour améliorer la production d'idées (Goldenberg & Mazursky, 2002; Kao, 1996). Christensen (Christensen, 1997) et Leifer et Rice (Leifer & Rice, 1998) ont insisté sur les différentes façons de passer au crible les idées et les portefeuilles de projets pour éviter de rejeter les innovations de rupture (Gambardella, 1995). Tidd et al. ont proposé un modèle étagé pour la gestion de l'innvoation qui comprend une phase de « NPD-front-end » précédant la phase d'implémentation (le processus de NPD classique. (Tidd et al., 1997). Ce modèle complète le processus d'idéation en mettant l'accent sur l'analyse de l'environnement et l'acquisition de compétences. Précisons que cette phase n'a pas pour objectif de créer de la connaissance nouvelle mais de « *combine new and existing knowledge (available within and outside the organization) to offer a solution to the problem"* (p. 43).

Selon ces études, les phases "front-end" ou d'avant projets sont des "*phases where all the prerequisites for regular NPD could be defined (product concept, competences, planning,etc.)"*. Il s'agit bien d'une unité managériale dont on peut préciser : 1- les outputs : des spécifications produits et des compétences acquises 2- les opérations élémentaires : produire l'information habituellement disponible en début de processus NPD (évaluation du marché, acquisition de compétences…). L'organisation repose sur de petites équipes en charge de toutes les opérations ; le planning est donné par le cadre générale du projet, avec des échéances clairement définies, généralement à court terme, avec éventuellement des sous-tâches prédéfinies ; la valeur économique est la valeur de marché de concepts techniquement faisables (réciproquement : dans ce cadre, des concepts dans la faisabilité n'est pas prouvée ou la valeur de marché non avérée n'ont pas de valeur). La qualité du travail est celle du résultat (capacité à lancer un projet avec

une valeur identifiée et un risque faible) mais il n'y a pas de critères de qualité du processus lui-même (pas de *critère de qualité* du processus d'idéation et de criblage des idées).

Cette phase FFE se focalise sur l'exploration de la valeur, des marchés et des compétences ; elle est particulièrement adaptée au développement de produit innovant. En revanche elle reste limitée pour les champs d'innovation : en effet les idées et les signaux d'une FFE, même nombreux et noyés dans un bruit de fond complexe, sont beaucoup plus élaborés qu'un vague potentiel de valeur et de compétences ; la FFE consiste en fait en un test avancé de faisabilité technique et de marché et non pas en une phase de conception de la valeur et des compétences. Autrement dit, une exploration de champ d'innovation ne serait pas limitée à une FFE mais pourrait en inclure plusieurs.

La figure 2 ci-dessous résume cette perspective de « nouvelle phase » sur chacune des dimensions (outputs, opérations, organisation, planning, valeur économique et contrôle qualité).

Figure 2: Modèles pour une unité managériale en charge d'un champ d'innovation.

	Nouvelle phase du NPD (FFE)	NPD flexible (FPD)	Séquence de projets
Auteurs principaux	(Cooper, 1997; Khurana et al., 1998; Leifer et al., 1998; Thomke et al., 2000; Tidd et al., 1997)	(Eisenhardt et al., 1995; MacCormack et al., 2001)	(Brown et al., 1997; Christensen et al., 2003; Maidique et al., 1985; Rothwell et al., 1989; Tidd et al., 1997; Tushman et al., 1997)
Mission	Idéation et validation des idées	Un produit adapté à des marchés à évolution rapide.	"disruptive innovation", survie sur des marchés volatiles
Outputs	Spécifications produits et compétences acquises	Un produit lance sur le marché	Streams of products
Opérations élémentaires	Comme le NPD: production d'informations (sur l'idée, sur l'évaluation marché, l'acquisition de compétences)	Opération élémentaire : un produit test	Opération élémentaire: développement de produit.
Organisation	Phase courte, petite équipe, capable d'acquérir les compétences (externe ou interne)	Equipe projet itérant et testant extensivement des conceptions.	Entrepreneuriale, semi-structurée
Planning	Une phase dans le NPD classique	Planning resserré; jalons fréquents	? "Neither classic planning nor reacting"
Valeur économique	Marché identifié, faisabilité technique avérée.	Revenu dû au lancement précoce et à la pertinence marché	Revenu généré par le "stream of products"; peu d'attentes au début.
Type de management / contrôle qualité	Lancer un NPD avec valeur identifiée et faible risque. Pas de critères sur la qualité de l'idéation et du screening	Chef de projet puissant Pas de critères sur la qualité d processus d'itération.	?

2.4.2. Le développement de produit flexible

Une autre approche souligne l'introduction d'espace de flexibilité au cours du processus de NPD lui-même. Etudiant le NPD dans des cas de marché "unpredictable, intractable, uncertain" – l'industrie de l'ordinateur des années 80s- Eisenhardt et Tabrizi ont opposé un modèle de compression (ingénierie simultanée, implication des fournisseurs, CAO) et un modèle expérientiel reposant sur l'improvisation, l'expérience en temps réel, la flexibilité, les multiples itérations de conception, les essais extensifs, des jalons de projet fréquents et un chef de projet puissant. Le modèle de compression s'est révélé efficace pour les ordinateurs mini et mainframe alors que le second réussissait dans les PCs et les périphériques, qui, à cette époque, avec un marché et des technologies émergentes, illustraient une forme de champ d'innovation. MacCormack et al. (MacCormack, Verganti, & Iansiti, 2001) ont étudié comment le succès dans l'industrie des logiciels Internet était fondé non pas sur un processus de stage-gate rigide, mais sur un développement de produit flexible caractérisé par un investissement important sur la conception architecturale, des retours précoces au niveau du produit complet (niveau système) et des équipes de développement avec une grande expérience générationnelle.

L'unité managériale du FPD a une mission de développement de produit : son output est un produit, l'opération élémentaire est un produit-test, ie un produit complètement développé qui peut être testé ; l'organisation est une équipe projet répétant et testant de façon extensive des conceptions ; le planning est serré avec des jalons fréquents ; la valeur économique tient à la réduction des temps de développement et à l'adaptation fine au marché ; le management repose sur un chef d'équipe puissant, sans qu'il existe de critère de qualité pour évaluer au cours du processus la pertinence et le nombre des itérations effectuées.

Ces travaux soulignent des aspects intéressants pour un développement de produit innovant mais là encore l'unité d'analyse reste le développement de produit (hypothèse explicite d'Eisenhardt et Tabrizi, p. 95). Or, dans la perspective d'une exploration de champ d'innovation, cette hypothèse implique des contraintes fortes sur le type d'outputs (un produit) et sur l'organisation (une équipe projet) alors que l'exploration pourrait viser des apprentissages par des voies plus variées que le développement d'un produit, et déboucher sur plusieurs familles de produits qui ne seraient pas nécessairement conçues par une même équipe projet. Notons d'ailleurs que certaines notions du FPD (« expérience générationnelle », « architecture », « cycles d'expérimentation ») font allusion

à des apprentissages de projet à projet ; mais les travaux ne permettent pas de voir comment ces apprentissages sont organisés.

Séquence de projets

Plusieurs auteurs ont souligné l'enjeu qu'il y a à apprendre d'un développement de produit. Etudiant les apprentissages entre projets, Maidiqe et Zirger ont montré que les apprentissages (par les usagers, par l'ingénierie, par la fabrication) peuvent conduire à de nouvelles approches marché, à de nouveaux concepts produit et des alternatives technologiques et de nouvelles organisations. Ils en ont conlu que la famille de produit est *"a far superior unit of analysis from which to derive prescriptions for praticing managers"* (Maidique & Zirger, 1985). Rothwell et Gardiner ont analysé des processus d'apprentissages plus spécifiques qu'ils appellent « re-innovation », ie la déclinaison et l'amélioration d'un premier succès (Rothwell & Gardiner, 1989).

D'autres travaux, moins centrés sur les processus NPD que sur l'organisation adoptée par la firme pour innover, ont mis l'accent sur les « streams of products » et les apprentissages. Dans le modèle d'équilibre ponctué, la firme ambidextre innove radicalement grâce à des unités entrepreneuriales semi-autonomes (Tushman et al., 1997). Ce modèle donne peu d'indications sur ces équipes, travaillant en perruque et devant être séparées *"physically, culturally and structurally from more mature units"*. Christensen recommande des équipes similaires pour l'innovation disruptive, insistant sur le fait que lancer un produit sur un marché pour de petits gains et sans étude de marché nécessite moins des ressources que de la volonté. (Christensen, 1997; Christensen & Raynor, 2003). L'organisation devrait favoriser un apprentissage rapide par le marché, pour identifier des niches pertinentes et développer pour elles la technologie qui permettra ensuite l'accès au plus grand nombre. Cela conduit donc à d'intéressantes *séquences de produits* pour développer l'innovation disruptive.

Dans le modèle de la firme continûment changeante, (Brown & Eisenhardt, 1997), l'entreprise (étudiée à nouveau dans la micro-informatique) n'est *"neither so structured that change cannot occur nor so unstructured that chaos ensues"*. Elle prépare l'avenir par des essais bon marché, sans planifier ni simplement réagir, reliant présent et futur *"through rhythmic, time-paced transition"*. Ces travaux proposent donc une nouvelle approche des outputs (une séquence de produits) et de l'organisation (entrepreneuriale, semi-structurée, élaborant des essais bon marché). Toutefois l'activité de l'unité managériale est peu décrite : une opération élémentaire

est-elle un développement de produit complet ? Quelle est la division du travail ? Comment planifier la répétition ? Quels sont les critères de qualité ? Serait-on alors renvoyé à une unité "inherently unmanageable"?

2.5. HYPOTHESE PRINCIPALE: LA GESTION DES CHAMPS D'INNOVATION REQUIERT DE NOUVELLES STRATEGIES DE CONCEPTION.

L'hypothèse principale de ce papier est la suivante: H0 = certaines entreprises inventent aujourd'hui une nouvelle unité managériale pour gérer les champs d'innovation. Par une unité managériale nous entendons une unité dont les outputs, les opérations élémentaires l'organisation le planning, la valeur économique et les critères de contrôle qualité peuvent être définis précisément.

La littérature a permis de préciser certains points concernant une telle unité:

- Peu de cas de la littérature traitent de l'unité managériale pour l'exploration de champs d'innovation. Soit l'unité est décrite avec précision mais les concepteurs connaissent déjà de nombreux aspects du produit futur et les compétences nécessaires sont disponibles (FFE ou FPD) ; soit il s'agit bien d'un champ d'innovation avec n marché et des compétences inconnus mais alors l'unité managériale est peu décrite (séquence de PD)
- Les modèles sont structurés par deux hypothèses fortes : une hypothèse sur la nature des outputs (respectivement : un point de départ pour un NPD, un produit développé, un stream of products) et une hypothèse sur la nature des opérations élémentaires (production d'information, produit test, produit développé). Le but de notre étude exploratoire est de discuter ces hypothèses sur les outputs et les opérations.
- Concernant les quatre dimensions restantes, la littérature laisse des questions ouvertes :
  - Organisation: s'agit-il d'une organisation expérientielle, itérative ou d'une phase planifiée ? Ou encore : est-ce un processus itératif ou linéaire ?
  - *Planning*: délai serré (Eisenhardt et Tabrizi) et planning émergeant semblent s'opposer (organic organization, ambidextrous organization).
  - Valeur économique: tous les modèles assimilent la valeur économique au revenue généré par les outputs. Mais comment la valeur est-elle augmentée et fiabilisée au cours du processus ?

- Management et contrôle: la littérature plaide pour un leadership et des équipes fortes mais évoque peu de critères de contrôle qualité du processus.

Cette étude exploratoire vise à enrichir les discussions sur ces quatre dimensions.

3. MÉTHODOLOGIE

Pour identifier des formes organisationnelles émergeantes dans les entreprises, nous avons eu recours une méthodologie de cas multiples (Yin, 2003). Cette méthodologie est bien adaptée au développement d'une théorie originale lorsque les cadres interprétatifs existants ne permettent pas de rendre compte des pratiques découvertes (Glaser & Strauss, 1967). Notre objectif était de trouver des cas d'unité managériale en charge de l'exploration de champs d'innovation et pouvant ainsi servir à un modélisation de la gestion d'un champ d'innovation. En particulier nous cherchions des cas d'explorations considérées comme réussies.

Nous avions deux raisons de penser que de tels cas pouvaient exister :

1. La compétition par l'innovation conduit aujourd'hui de nombreuses entreprises à faire face à des champs d'innovation (pour en citer quelques uns: une voiture verte, la mobilité intelligente, des pare-brises multifonctionnels grâce aux nanotechnologies, l'éclairage domestique à LED, la TV numérique,…)
2. Cette confrontation répétée pouvait avoir conduit certaines entreprises à inventer de nouvelles pratiques et de nouveaux modèles

Notre unité d'analyse est un champ d'innovation stricto sensu, caractérisé par son intitulé : un potentiel de valeur et de compétences désignant un espace où les concepteurs en charge de la missions savent que les spécifications clients et les compétences nécessaires leur sont inconnues. L'unité d'analyse n'est donc ni un projet –cela peut être plusieurs projets- ni une technologie – cela peut inclure plusieurs explorations technologiques. Précisons un point méthodologique important : cette unité d'analyse ne conduit pas à faire des hypothèses restrictives sur la nature des ressources (pas nécessairement une équipe projet), l'organisation ou les ouputs (pas nécessairement un produit issu d'un projet).

Les cas ont été sélectionnés de la façon suivante : une série d'études empiriques a permis de constituer une base de données d'une vingtaine de cas d'exploration de champs d'innovation. Cinq cas ont été sélectionnés à la fois pour le succès rencontré et la diversité des industries concernées. Un sixième cas sert de référence : le cas Prius, très connu, a été analysé par plusieurs

équipes de recherche et un matériau important a déjà été publié (Magnusson et al., 2001; Nonaka & Peltokorpi, 2006). Les cinq autres cas sont les suivants :

- Cas 1 : “outils malins”: comment une start-up a développé une nouvelle ligne de produits, du “porte-clou” aux outils malins et a gagné le prix de l’outil féminin.
- Cas 2 : “pionnier dans un standard technologique de décodeurs TV” comment une entreprise de composants électroniques est devenue leader de la technologie mpeg 4.
- Cas 3: “pare-brise antisolaires”: comment un fournisseur de pare-brise automobile a conduit de front innovation fonctionnelle et introduction des nano-technologies.
- Cas 4 : “la nouvelle mobilité urbaine grâce au microbus”: comment les transports publics parisiens ont introduit de nouvelles dessertes locales avec un bus innovant.
- Cas 5 : “Systèmes d’éclaires à diodes electro-luminescentes (LED)”: comment un fournisseurs d’équipements électriques se prepare aux systèmes d’éclairage futurs.
- Case 6: “voiture verte”: l’aventure Prius par Toyota.

Ces cas sont intentionnellement contrastés:

- Un champ d’innovation tité par la valeur (outils malins, nouvelle mobilité, voiture verte) ou par les technologies (mpeg 4, pare-brise antisolaires, LED)
- Dans de grandes entreprises ou des TPME (outils malins)
- Dans le B2C (outils malins, Prias), le B2B (LED, antisolaire), le B2operator (mpeg 4), B2city (bus).
- Dans l’industrie ou les services (bus)

Dans chacun des cinq cas que nous avons étudiés nous-mêmes, nous avons conduit plusieurs entretiens avec les principaux acteurs du projet (de 5 à 20 personnes rencontrées au moins une fois). Ce matériau est croisé avec des sources écrites (rapports et documents internes ou externes) et par des entretiens complémentaires avec des responsables de l’entreprise, avec des fournisseurs ou des clients. Pour chaque cas l’analyse a été soumise à tous les participants. Tous les cas ont été étudiés pendant le processus, en commençant au lancement de l’exploration du champ d’innovation. Ils comprennent en outre une étude rétrospective pour retrouver la généalogie du champ d’innovation (origines, essais passés,…).

Chaque étude avait pour objectif: 1- de vérifier qu’il s’agissait d’un champ d’innovation et qu’il avait rencontré un certain succès ; 2- d’analyser les six dimensions d’une unité managériale

éventuelle. En particulier nous cherchions à enrichir la description des outputs et des opérations élémentaires et à dépasser les contradictions ou les questions non résolues sur les quatre dernières dimensions (itératif vs linéaire ; planning serré ou émergeant ; nature de la valeur économique ? ; critères de contrôle ?)

Précisons que, méthodologiquement, l'évaluation du succès doit être distinguée des autres dimensions et en particulier de l'évaluation des outputs. Nous utilisons des critères de succès d'un audit classique (Tidd et al., 1997), tells que la croissance de l'affaire, le leadership mondial, les droits de propriétés, la réputation, l'image de marque, le profit,…

Une étude statistique (dans laquelle la variable dépendante aurait été le succès et les variables indépendantes les dix dimensions) n'était pas possible dans le cadre d'une étude exploratoire L'objectif du papier est précisément d'ouvrir la voie à de telles études en précisant quelles seraient la nature des descripteurs sur chacune des dix dimensions.

4. CAS

Nous décrivons maintenant chaque cas en précisant les six dimensions de l'unité managériale éventuelle.

4.1. CAS 1: "OUTILS MALINS"

Le champ d'innovation des concepteurs de l'entreprise est initialement décrit ainsi: « entrer sur le marché du bricolage avec un produit pour les nouveaux usagers, notamment les femmes ». A cette époque (fin 1990s) l'entreprise n'est pas sur ce marché et n'a pas de compétences particulières dans le domaine. Un premier produit, un « porte-clou », est lancé en quelques mois, après quelques prototypes, des investissements très limités et un partenariat fort avec les fournisseurs. Il est breveté. Mis en rayon par les grandes surfaces de bricolage, il connaît un succès immédiat. Un fournisseur de meubles en kits achète une licence pour ajouter un porte-clou à ses kits. L'analyse de ce succès révèle aux concepteurs l'émergence d'un nouveau type d'usager : le bricoleur incompétent –femme ou col blanc. Ils étendent alors leur champ d'innovation initial à la conception « d'outils malins ». La marque « l'outil malin » est déposée. En quelques mois ils conçoivent une ligne de produits « rendant l'usager malin », susceptibles d'animer les rayons de bricolage et rentables.

Le succès de ce champ d'innovation s'évalue selon plusieurs critères : croissance de l'activité, profits, prix remportés (« prix de l'outil féminin », prix de l'entreprise innovante 2000 »).

Analysons les six dimensions de l'unité managériale éventuelle. Les outputs sont un premier produit (le porte-clou), un concept (« l'outil malin ») décliné en une famille de produits, une marque et des brevets. Les outputs incluent aussi des compétences nouvelles sur les usagers du marché du bricolage, les tendances de marché, et un large réseau de compétences disponibles (fournisseurs, distributeurs,…). L'organisation et les opérations élémentaires repose sur une petite équipe organisant une séquence de tâches : développement de prototype, étude du succès du produit n°1, conception de la marque, conception des gènes de la famille de produits et des produits eux-mêmes, cette dernière tâche étant d'ailleurs partiellement déléguée à une autre équipe. Le planning est serré (durées très courtes pour chaque tâche) *et* émergeant (le succès du premier produit guide les étapes suivantes). La valeur économique est inconnue au départ ; le risque est constamment limité (« le point mort bas » est un des leitmotivs de l'équipe) et la valeur est évaluée pas à pas au cours de l'exploration (identification de tendances marché naissantes). Le profit est aussi maximisé en réutilisant la connaissance du marché et des fournisseurs issue de la conception du porte-clou. Concernant le type de management et de contrôle qualité : il n'y a pas de contrôle externe à l'équipe mais celle-ci s'est dotée de critères de contrôle explicites : aucun développement ne met en péril l'entreprise ; l'originalité des produits permet d'éviter la concurrence directe avec les entreprises du secteur ; proposer des produits porteurs de valeur pour les distributeurs et les usagers ; décliner rapidement le concept-produit.

4.2. CAS 2: "DECODER MPEG4"

Une entreprise commercialisant des terminaux de communication (décodeurs, modems,…) a lancé un champ d'innovation sur « les décodeurs pour la TV et les médias de demain ». Un décodeur est un appareil électronique qui traitent des signaux entrants par différents canaux (ADSL, hertzien, satellite, numérique terrestre,…) pour les rendre utilisables par un téléviseur. Sur ce champ d'innovation, on retrouve bien la double inconnue sur les technologies et les clients.

L'entreprise a mené une première exploration avec un opérateur de télécommunication en 2000, pour offrir la télé par ADSL sur un standard mpeg 4. Mpeg, moving picture experts group, est un consortium concevant des standards de logiciel pour le codage de film. Il est en concurrence avec

d'autres standards tels que le DivX. Les ingénieurs ont appris sur mpeg 4 à cette occasion mais le projet a été arrêté en cours de développement. A la même époque le numérique hertzien apparaît comme un nouveau canal de communication. La télé gratuite y est codée en mpeg 2 et la télé payante (pour de la haute définition ou des émissions interactives) est prévue avec des standards supérieurs, encore non définis. L'entreprise parie sur mpeg 4 et commence à travailler avec un fournisseur de chipset pour développer un chipset intégré dédié mpeg 4. Après quelques mois, l'entreprise gagne la première parti du pari : les pouvoirs publics décident que le standard du numérique terrestre payant sera mpeg 4. Au salon suivant, l'entreprise est la première à proposer une solution intégrée de décodeur Mpeg 4. Un opérateur télé leader se déclare intéressé. Un développement exceptionnellement rapide permet à l'entreprise de proposer le produit sur le marché quelques mois plus tard. Ce premier produit est décliné en une famille. Simultanément, le marché des décodeurs ADSL mpeg 4 reprend avec deux clients intéressés et, bientôt, une famille de produits (avec et sans enregistreur, avec et sans services dédiés aux opérateurs,…). La technologie mpeg 4 est déclinée dans l'entreprise dans les décodeurs pour le câble et le satellite.

Le succès du champ d'innovation peut s'évaluer à la couverture médiatique, un prix ayant été décerné pour la première mondiale sur le mpeg 4. Autre indicateur : une avance de plusieurs mois sur le premier concurrent –avance importante et précieuse dans ce secteur. Des données confidentielles indiquent aussi des marges très importantes sur les premiers mois du cycle de vie du produit.

Analysons les six dimensions de l'unité managériale éventuelle. Les outputs sont un premier prototype puis des familles de produits sur tous les marchés du décodeur. Ils incluent aussi une forte expertise sur le mpeg 4, acquise en cours de projet. Les explorations du champ d'innovation ont connu plusieurs étapes : une équipe restreinte a été en charge de l'exploration précoce et du premier développement ; des équipes de développement ont conçu les déclinaisons. Le planning est crucial : des comités de pilotage sont réunis régulièrement pour suivre les risques sur le standard mpeg 4 ; chaque étape (prototype, premier lancement, développement de la famille) dispose d'un temps très court. Mais le planning est aussi émergeant, relancé par le choix du standard mpeg 4 par les autorités publiques et l'adhésion du premier client. La valeur économique reste incertaine avant ces mêmes échéances ; elle dépend ensuite de la vitesse de développement du premier produit et de déclinaison de la famille ; le risque est limité par l'absence d'investissements lourds, compensé par une forte réactivité des acteurs. Concernant le

type de management : le responsable du business décodeur et le responsable de l'exploration mpeg 4 donnent les orientations stratégiques ; il n'y a pas de critères de qualité du processus concernant le risque technologique (considéré comme un pari risqué tempéré par l'absence d'investissement) ; en revanche la réactivité de développement est un critère majeur, permettant d'exploiter l'avantage concurrentiel (déclinaison) ou, le cas échéant, de rattraper les concurrents en cas de choix malheureux).

4.3. CAS 3: "PARE-BRISE ANTISOLAIRES"

Ce cas a commencé lorsqu'un constructeur automobile a demandé des pare-brise anti-solaires pour toute sa gamme (1997). Un pare-brise antisolaire réfléchit les rayonnements infrarouges pour éviter l'effet de serre dans les habitacles automobiles. Cette nouvelle fonction est alors une révolution dans le monde du pare-brise, où la compétition se jouait jusqu'ici sur la taille et la complexité des vitrages. Le pare-brise antisolaire est considéré comme un produit très spécifique réservé au très haut de gamme. La valeur d'usage d'une telle fonction est inconnue ; elle nécessite des nanotechnologies mal connues et peu fiables et double le prix de revient du pare-brise. Pourtant le directeur du laboratoire de recherche voit la demande comme un symptôme et ouvre un champ d'innovation sur le pare-brise antisolaire. Il identifie trois technologies, plus ou moins émergentes, susceptibles d'apporter la fonction antisolaire. La première (n°1) est déjà utilisée par l'entreprise pour des produits de niche. Mais il décide de lancer un développement sur la seconde (n°2) car il la juge mieux adaptée à un marché de masse, plus facile à développer dans un temps très court, et nécessitant des investissements limités. Le projet sur la technologie n°2 est développé en un délai record d'un an. En parallèle, le directeur a demandé à une autre équipe d'améliorer la technologie n°1 pour obtenir la fonction antisolaire pour des vitrages de formes très complexes. Et il a également demandé un laboratoire de recherche central d'étudier les phénomènes clé de la technologie n°3 (sur des échantillons de laboratoire).

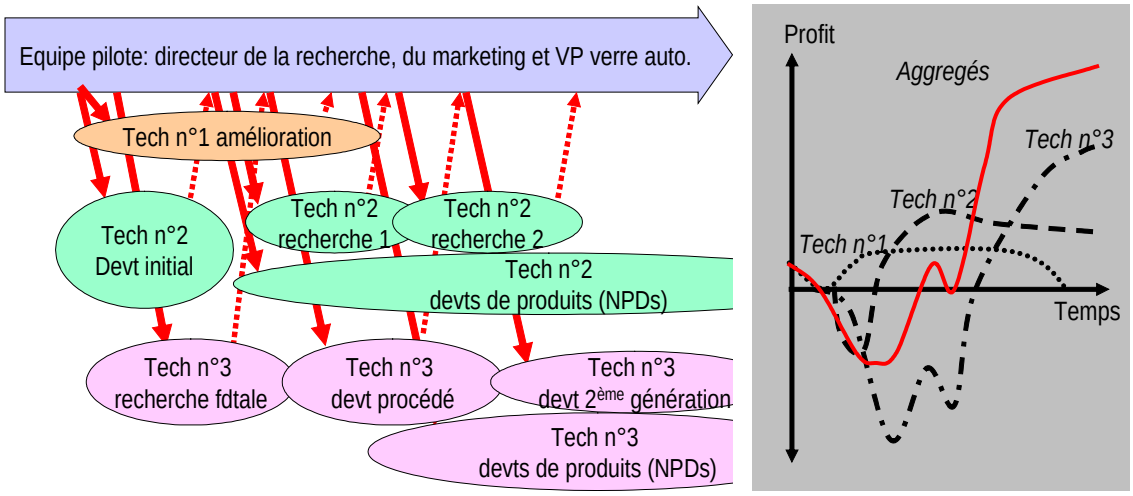
En 1999, trois technologies sont donc en cours d'exploration. Elles sont à des stades de maturité très différents et leur potentiel fonctionnel est encore largement inconnu, rendant toute comparaison impossible. Les paramètres de comparaison émergent peu à peu : niveau de réflexion infrarouge, tolérance à l'inclusion d'antennes, sensibilité aux formes complexes, capacité de dégivrage-désembuage, choix de la couleur de réflexion, type d'industrialisation,…

Deux ans plus tard (2001), la technologie n°2 a étendu son espace fonctionnel grâce à plusieurs

développements de produits pour des constructeurs et à des travaux de recherche originaux ; la technologie n°3 est prête pour la production de masse, sur la base d'une toute nouvelle compétence en nanotechnologies. Et ces développements ont été géré de façon à différencier fonctionnellement les deux technologies : la technologie 2 est dédiée au marché non européen ; la technologie 3 à quelques niches ; la technologie 3 au marché européen, avec un avantage économique qui, à ce moment, est *devenu* avéré.

Cette stratégie apparemment coûteuse est finalement un grand succès pour l'entreprise. Elle a permis de passer d'une stratégie réactive à une stratégie proactive porteuse de croissance. La technologie 3, première mondiale, constitue un remarquable avantage concurrentiel. En outre la maîtrise des trois technologies permet à l'entreprise de couvrir un large espace de produits antisolaires, du bas coûts au multifonctionnel très haut de gamme.

Figure 3: opérations élémentaires et valeur économique dans le cas antisolaire.



Analysons l'unité managériale éventuelle: les outputs sont plusieurs produits, de nouvelles compétences, plusieurs alternatives architecturales pour les produits, une nouvelle offre fonctionnelle pour les clients, de nouveaux concepts de produits multifonctions (vitrages antisolaires compatibles antennes et dégivrages,…), les technologies et les projets de recherche associés à ces cahiers des charges. L'organisation consiste à coordonner les différentes équipes en charge des explorations sur les trois alternatives (voir figure 2 représentant les différentes opérations pour chaque technologie). Le planning est intense, avec des durées de projets de développement et de recherche significativement raccourcies ; le planning est aussi émergeant dans la mesure où il dépend à tout instant des explorations en cours.

Que nous apprennent ces cas sur une éventuelle unité managériale ? Les outputs sont : plusieurs produits, plusieurs alternatives d'architecture produit (au moins une par technologie), un nouvelle offre fonctionnelle, de nouveaux concepts multifonctionnels (vitrages athermiques compatibles avec antenne, dégivrage,…), de nouvelles questions de recherche. L'organisation a consisté à coordonner plusieurs équipes pour chacune des trois alternatives (voir fig. 3). Concernant le planning, les projets ont été significativement plus courts que les projets de NPD ou de recherche habituels dans l'entreprise. Le planning dépendait toujours des résultats de chacune des trois technologies interdépendantes et il a abouti à la naissance étagée dans le temps de trois technologies. La valeur économique s'est construite au cours de la triple exploration. Les risques ont été limités : financièrement l'étagement dans le temps a permis d'atteindre un revenu meilleur que chacune des trois séparément, et avec une exposition financière moindre (voir fig. 3). Tech n°1 a payé pour Tech n°2 et Tech n°2 pour Tech n°3. Le risque marché a aussi été minimisé puisque tech n°1 et n°2 ont permis à l'entreprise d'être présente sur le marché et d'y apprendre sur la valeur du produit antisolaire, sur les segmentations possibles, sur la politique de prix, sur les contraintes émergentes,… Tech n°1 et n°2 ont aussi protégé Tech n°3 de la pression commerciale et guidé sa conception. Concernant le management, une équipe cœur resserrée et forte, composée du directeur de la recherche, du directeur du marketing et du VP de la branche vitrage automobile a lancé les différents projets et les a suivis régulièrement. Le type de contrôle des équipes de conception dépendait des missions : critère d'un programme de recherche ou d'un NPD classique. La croissance de l'affaire « antisolaire » était le critère de l'équipe pilote. En outre l'équipe pilote s'était donné des critères sur la qualité de l'exploration : robustesse d'une exploration évitant une exposition financière, marché ou technologique trop importante ; mise sous contrôle de toutes les alternatives possibles et conception étape par étape, avec des objectifs clairs pour chaque étape.

4.4. CASE4: "LA NOUVELLE MOBILITE URBAINE GRACE AU MMICROBUS"

Dans les années 2000, l'entreprise de transports publics parisiens, en partenariat avec un nouveau constructeur de bus et un laboratoire de conception innovante, lance une exploration sur un bus de très petite taille, avec accès facile et haut niveau de modularité et d'habitabilité. Elle organise un système de souscription réunissant d'autres compagnies de transports en commun pour financer l'exploration. L'exploration débouche sur une première maquette puis sur un

démonstrateur fonctionnel qui permet de convaincre les clients éventuels et d'explorer les fonctionnalités potentielles du « microbus ». Les partenaires décident de commencer par développer un microbus hybride (essence-électrique). L'entreprise de construction de bus développe up un microbus diesel comme solution de secours éventuelle. En même temps, l'entreprise de transport démarche un de ses clients (la ville de Paris) pour le développement d'un nouveau concept de ligne de bus de proximité dans des zones où la trop faible demande et les rues étroites empêchent la mise en place de services classiques. Ces développements vont susciter un processus original d'implication de l'usager dans la conception, les futurs usagers concevant le trajet et inventant même le nom du service, une « traverse ». La première traverse est inaugurée en 2004, mais sans le microbus hybride promis à la municipalité, le véhicule développé se révélant incapable de répondre au cahier des charges de l'exploitant parisien. Une seconde traverse est inaugurée en 2005, utilisant cette fois la solution de secours, le microbus diesel. Les « traverses » se multiplient et de nombreuses améliorations sont apportées. De nouvelles variantes du microbus sont également développées.

Bien que ce cas présente des aspects négatifs (échec du microbus hybride sur la première traverse), l'ensemble de l'exploration est plutôt un succès dans la mesure où les usagers sont très satisfaits du microbus et de la traverse, de nombreuses municipalités se sont déclarées intéressées et un nouveau bus a pu être proposé dans une industrie réputée conservatrice.

Que nous apprend ce cas sur une éventuelle unité managériale ? La mission initiale est un champ 'innovation avec un large espace de valeur autour des nouvelles mobilités urbaines collectives. Les outputs sont : un nouveau concept de service, la « traverse », une nouvelle famille de véhicules (la gamme des microbus (différentes tailles et différentes motorisations), des nouvelles méthodes de développement de services (implication des usagers), de nouvelles compétences sur la spécifications des véhicules bus. L'organisation a permis la coordination des différentes équipes de développement : études exploratoires, prototypage, et NPD sur le bus, étude du concept de ligne de proximité et développement des traverses. Le planning mêle deux niveaux : les plannings de développement de produit microbus et de traverses ; le niveau des opportunités de nouveaux développements de microbus dérivés et de nouvelles traverses. La valeur économique tient à une gestion très prudente de l'exposition financière avec un partage du risque entre les partenaires (les compagnies, pourtant potentiellement concurrentes, et le fabricant de bus) et l'explicitation progressive de la valeur pour l'usager et pour le client. L'approche marché

initiale est risquée, combinant une innovation de service (la traverse), de produit (le microbus) et de technologie (l'hybride). Le développement de produit est plus robuste, s'appuyant sur deux voies technologiques (hybride ou diesel). Concernant le management et le contrôle qualité, les activités de développement étaient contrôlées comme un NPD classique. Il y a peu de critères sur l'exploration dans son ensemble au départ. Ces critères apparaissent progressivement (revenus liés aux traverses ; capacité à identifier des niches de marché).

4.5. CAS 5: "SYSTEMES D'ECLAIRAGE A DIODE ELECTRO-LUMINESCENTES (LED)"

En 2003, un fournisseur d'équipement de réseaux électriques se prépare à l'apparition éventuelle de systèmes d'éclairage à LED. L'entreprise n'a pas d'activité dans les dispositifs d'éclairage eux-mêmes mais les LED pourraient menacer son activité (transformateurs, disjoncteurs) ou pourraient être une opportunité. Travaillant en courant continu et en très basse tension, les LED peuvent profondément transformer les architectures traditionnelles en 220V alternatif. Le travail commence par un projet de recherche aboutissant à la réalisation d'une lampe à LED, illustrant quelques concepts innovants. Une seconde voie d'exploration consiste ensuite à générer et étudier des architectures électriques intégrant plusieurs lampes à LED. Ce travail permet de concevoir simultanément de nouvelles fonctions, de nouvelles architectures et de nouveaux composants pour ces architectures. Les concepteurs peuvent alors préparer des offres susceptibles d'être lancées si une demande de systèmes compatibles LED venait à émerger soudainement. Ils identifient aussi des concepts à explorer pour développer des solutions plus compétitives. De nouveaux partenariats et de nouveaux programmes de recherche d'ingénierie sont lancés.

Jusqu'à présent ce champ d'innovation n'a pas débouché sur de nouveaux produits mais son exploration est un succès au sens où elle a permis de préparer plusieurs alternatives stratégiques pour faire face à l'émergence éventuelle d'un marché des systèmes d'éclairage à LED.

Analysons l'unité managériale éventuelle. La mission initiale est bien un champ d'innovation, avec un large espace de valeur (de nouveaux types d'éclairage domestiques ou de bureau) et des défis technologiques pointus. Les outputs ne comportent aucun produit mais consistent en l'identification d'alternatives architecturales plus ou moins validées, de composants à concevoir pour les systèmes à LED, de nouvelles fonctionnalités de l'éclairage, de nouveaux partenariats, de nouvelles questions de recherche et d'ingénierie. L'organisation coordonne une recherche en technologies avancées, des plateaux d'innovation pour l'exploration d'architectures, et plusieurs

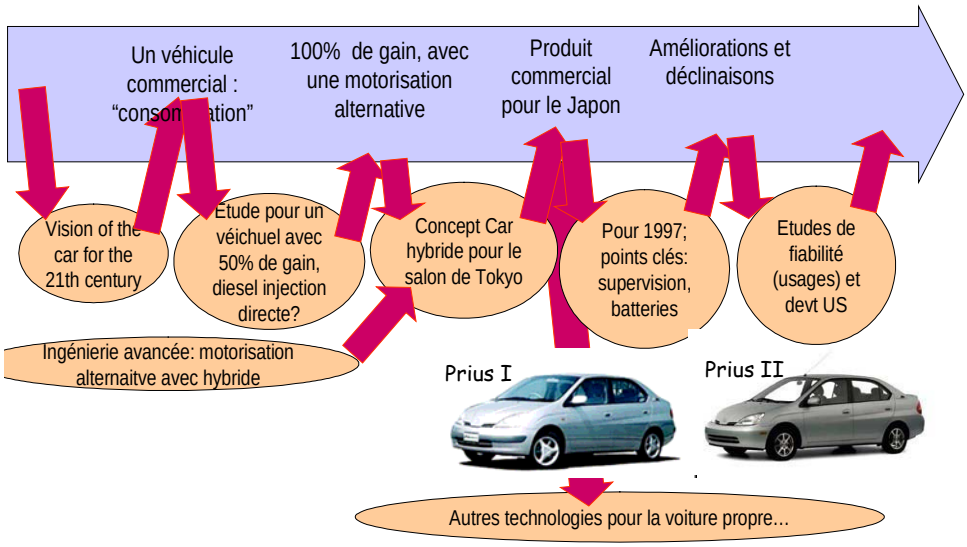
projets préparatoires en bureau d'études. Chaque exploration est lancée avec des jalons clairs et serrés. Mais les lancements eux-mêmes sont émergents : ils dépendent des découvertes en recherche et en architecture. La valeur économique est explorée de façon à passer d'une menace fantôme à la valeur d'un ensemble d'alternatives stratégiques allant du réactif au proactif (avec probabilités et évaluation de l'utilité). L'exploration a mobilisé peu de ressources. Le pilotage est l'affaire de quelques personnes gérant et coordonnant chaque semaine les explorations en cours. Il existe des critères de qualité de l'exploration dans son ensemble, liés à la qualité de la « couverture » ainsi obtenue : identifie-t-on assez d'alternatives ? Les alternatives explorent-elles la valeur pour tous les acteurs de la chaîne de valeur potentielle (usager final, installateur électrique, architecte, distributeur d'appareils électriques,…) ? Identifient-elles des voies originales ? Des points « faibles » des systèmes actuels, où les systèmes compatibles LED seraient requis en premier ?

4.6. CAS 6: "LA CONCEPTION DE VEHICULE HYBRIDE CHEZ TOYOTA"

Le cas, issu de (Magnusson et al., 2001; Nonaka et al., 2006) commence par une exploration sur le sujet « vision of a car for the 21st century » (trois mois en 1993). Cela conduit au lancement d'un programme « un véhicule avec une efficacité du moteur augmentée de 100% pour le prochain salon de Tokyo » (un an, échéance décembre 1995). Le responsable du programme utilise une exploration effectuée à l'ingénierie avancée sur les motorisations hybrides (un moteur essence et un moteur électrique). Le concept car est un succès au salon de Tokyo. Les dirigeants décident de lancer un premier produit commercial. La Prius 1 est réalisée en un temps record (deux ans) pour la conférence de Kyoto sur l'environnement en 1997. Sa conception s'appuie sur des prototypages originaux pour la conception du système de supervision et des batteries. Elle est vendue uniquement sur le marché intérieur, Toyota cherchant à apprendre sur les usages du véhicule et leurs effets sur le mix énergétique. La version 2 est vendue aux Etats-Unis. Quelques années plus tard, la Prias II est vendue dans le monde entier et devient « car of the year » (2005). Toyota lance ensuite un 4x4 vert émettant moins de 200g CO2/km, ie presque la moitié des émissions d'un 4x4 classique et en dessous du seuil de surtaxe décidé dans certains pays européens. Aujourd'hui Toyota vend des licences de son système « synergy drive » et continue d'explorer des alternatives vers le véhicule propre (hybride électrique-piles à combustible par exemple).

L'industrie automobile considère aujourd'hui ce cas comme un succès de Toyota. Magnusson et Berggren soulignent qu'il est difficilement interprétable dans les cadres managériaux traditionnels mais qu'il éclaire de nombreuses questions. C'est un champ d'innovation qui dépasse largement la simple exploration technique : le concept initial est la voiture du 21ème siècle. Les outputs sont : plusieurs générations d'hybrides (succès commercial sur la dernière), de nouvelles compétences sur la supervision et les batteries, de nouvelles questions de recherche. Les opérations et l'organisation sont synthétisées dans la figure 4 ci-dessous. Les opérations sont de plusieurs types : étude prospective, concept car, produits commerciaux,… chaque exploration est conditionnée par les précédentes. Le planning tient compte des événements susceptibles de faire résonner la valeur (salon de Tokyo, conférence de Kyoto), planifie ce qui peut l'être (NPD) et intègre des décisions contingentes (choix des développements). La valeur économique est inconnue au début. Encore aujourd'hui la Prius II est réputée non rentable. Mais la création de valeur doit intégrer l'image « verte » ainsi conquise par Toyota et le fait que tous les concurrents sont aujourd'hui contraints de se positionner par rapport à la nouvelle voie d'innovation ainsi ouverte. Le risque est limité par le fait qu'il ne s'agit ni d'un grand projet à haut risque commercial, ni une recherche de long terme avec de forts investissements, mais d'une séquence de petites étapes. La gestion et le contrôle qualité sont proches du NPD dans les phases de développement, même si elles requièrent la création de connaissances grâce à un prototypage à grande échelle. Le processus d'ensemble est fortement piloté, à haut niveau. La qualité est mesurée par la valeur créée au cours du processus (valeur client, pour l'environnement, pour Toyota) et par la robustesse de l'exploration (chaque exploration se conclue par un véhicule « testable » : un dessin pour la voiture du 21è siècle ; un concept car ; un produit commercial,…

Figure 4: opérations élémentaires dans le cas Prius.



5. SYNTHESE, DISCUSSION ET NOUVELLES VOIES DE RECHERCHE

5.1. LES TRAITS CARACTERISTIQUES D'UNE NOUVELLE UNITE MANAGERIALE

Ces cas nous permettent de discuter notre hypothèse principale: "certaines entreprises inventent aujourd'hui une nouvelle unité managériale pour gérer les champs d'innovation". Nous résumons pour chaque cas dans le tableau ci-desous : la mission, les outputs, les opérations élémentaires, le planning, l'organisation, le planning, la valeur économique et le type de management et de contrôle qualité.

Figure 5: comparative table of the six cases.

	Case 1: outil malin	Case 2: Mpeg4	Case 3: pare-brise antisolaire	Case 4: Microbus	Case 5: LED	Case 6: Hybride Toyota
Mission	Entrer dans le brcoalge	Être pionnier sur un nv standard image	Pare-brise athermique	Nouvelle mobilité	Les systèmes d'éclairage LED	Voiture verte 21ème siècle
Output	Un produit (porte-clou) + famille + concpet + marque + brevet	Techno générique, renouvellement famille produits, marque	Produits, + famille + questions R + métier D + architectures	Nouveaux services ((« traverse »), valeur sociale, nouveau véhicule	Concepts archi + composants + question R + alternatives strat	Générations de produits + techno supervision + questions R
Operations élémentaires	Devt proto, NPD, analyse marché, conception marque, devt gènes famille, devt famille	Explo précoces, un proto, premier NPD, déclinaison famille	Amioration techno, NPD, R, devt générations produits	Devt véhicule et service (études explo, NPD, implication usagers)	Recherche avancée, platea innovation (archi), ingénierie avancée	Prospective, techno vancée, concept car, NPD, analyse usages, devt ingénierie
Organisation	Une équipe + délégation NPD	Equipe cœur, fourn. chipset, équipes devt par ligne de produit	Plusieurs équipes (R ou D) + couche coordination	Plusieurs équipes devt + multiples partenaires	Équipe R + équipe archi + équipe BE + coordination	Plusieurs équipes coordonées à haut niveau
Planning	Etapes serrées, cibles émergentes	Étapes serrées, pari court terme, réactivité	Plusieurs technologies étagées	Plannifié et contingent	Etapes serrées + étapes émergentes	Etapes serrées + étapes émergentes
Valeur économique, risque	Lignées de produits sur une valeur sociale nouvelle, point mort bas	Invest limités, exploitation sur large éventail de produits	Limiter risque marché et financier; cibler valeur.	Exposition fianncière et technique limitée; valeur explicitée progressivement	Risque: être prêt pour éclairage LED éventuel	Créatin valeur voiture verte + déplacer la compétition
Management et critères qualité	Robuste, originalité pour éviter compétition, valeur pour l'sager, large marché	Diffuser rapidement le succès à toutes les familles de produits	Eviter exposition financière; variété d'options stratégiques	Déploiement sur une variété de produits	« couverture »: nb alternatives? Alternatives originales ? Valeur ?	Explo robuste (risque faible, tout essai est informatif) + valeur à chaque étape

Dans les six cas, l'entreprise donne une mission d'exploration de champ d'innovation : explorer un concept sans spécifications client connues et sans base métiers suffisante, ce concept apparaissant comme un potentiel de valeur et de compétences. Chaque cas est considéré comme un succès dans son industrie.

Malgré d'évidentes différences, les cas présentent de surprenantes similarités concernant les formes de gestion. Voyons comment ces cas mettent en évidence un modèle d'unité managériale et permettent de surmonter des contradictions et des interrogations récurrentes dans la littérature.

Outputs : les outputs ne peuvent être limités au produit singulier. Dans le cas des LED il n'y a pas de produit du tout. Dans les autres cas, les outputs comportent une séquence de produits et des familles de produits. Mais ces produits éventuels ne sont pas les seuls outputs. Les outputs incluent aussi l'acquisition de capacités à développer rapidement des familles produits : nouvelles compétences, alternatives d'architectures produits, nouveau langage fonctionnel permettant d'identifier les futures spécifications clients sur chaque produit,… En outre les outputs incluent la capacité à continuer d'innover sur le champ d'innovation : un type d'output très important à la

capacité à poser des questions pertinentes à la recherche et à définir des voies de plus en plus claires d'innovation (nouveaux concepts). Les études de cas enrichissent donc considérablement l'acceptation classique des outputs.

Opérations : dans nos cas, les opérations élémentaires ne sont ni les tâches d'un NPD traditionnel, ni des développements de produits itératifs. Une opération concerne rarement la totalité du champ d'innovation mais se concentre plutôt sur des explorations focalisées, par exemple un produit singulier (comme le porte-clou, le premier pare-brise athermique pour Renault avec Tech n°2,…) ou un démonstrateur (lampe LED, concept car salon de Tokyo, démonstrateur microbus,…). Un aspect frappant de ces opérations est leur variété : conception de concept cars, développement de produit, programme de recherche, génération d'architectures, implication des usagers, analyse d'usages. Mais ils partagent une propriété commune : apprendre sur le champ d'innovation en partant d'une question plus limitée.

Ces types d'opérations sont bien connus dans la littérature. La surprise tient plutôt à leur ordonnancement peu intuitif : d'abord un produit, puis une étude de marché et un concept, un bus puis les services associés, études d'alternatives architecturales puis formulation d'alternatives stratégiques,… Les opérations ne sont pas dans l'ordre classique d'un NPD. Mais l'ordre n'est pas non plus aléatoire. C'est là la seconde surprise : ces explorations sont très coordonnées. 1- chaque opération ne contribue pas seulement par son output demandé initialement (un produit par exemple) mais éclaire aussi des pans entiers du champ d'innovation (ouvrant la voie à de nouveaux concepts, positionnant les alternatives technologiques les unes par rapport aux autres, identifiant de nouvelles questions de recherche…). Ainsi c'est le développement du porte-clou qui amène au concept d'outil malin. 2- réciproquement, la définition de toute opération lancée au temps t (cible, personnes impliquées, échéancier,…) se fait sur la base de toutes les opérations passées, ie de l'état du champ d'innovation en t.

Organisation : la littérature décrit deux types d'organisation, itérative ou linéaire. Paradoxalement, les cas sont simultanément itératifs et linéaires. Ils sont itératifs au sens où chaque opération est une itération concernant tout le champ d'innovation. Ils sont linéaires au sens où chaque opération bénéficie de toutes les explorations antérieures

Planning : le planning est à la fois serré et émergent. Les cas permettent de comprendre pourquoi le planning n'est ni complètement figé à l'avance ni complètement réactif. Pour chaque opération, le planning est très court, souvent plus que les NPD ou les projets de recherche

équivalents mais sur des lignées de produits bien stabilisées. Mais la planification des opérations les uns par rapport aux autres est inconnue au départ et les lancements d'opérations sont émergents, dans la mesure où ils dépendent des opérations précédentes. Peu de jalons sont donnés au départ. Noter que la profondeur de planification augmente au cours du temps.

Valeur économique : la valeur économique ne peut être limitée aux profits générés par les produits. D'autant que certaines explorations n'ont parfois pas même donné naissance à un produit ! La valeur économique inclut aussi la minimisation de la valeur négative, les risques : anticiper les mouvements possibles des concurrents ou des nouveaux entrants, être prêt pour plusieurs futurs possibles, limiter les investissements à risque et l'exposition financière (voir LED, pare-brise antisolaire). Il faut aussi élargir la valeur économique des revenus actuels aux revenus futurs, liés à l'identification de courants sociaux et de concepts (voir « outil malin », voiture verte, ligne de bus de proximité,…) et à la capacité à déplacer la compétition (voir la nouvelle situation concurrentielle créée par Toyota qui a contraint ses concurrents à le suivre sur le terrain de l'hybride)

Management et contrôle qualité : la gestion des champs d'innovation ne peut pas reposer sur les critères classiques (écart une cible pré-identifiée).. Mais la gestion de tient pas non plus seulement au leadership à la qualité de l'esprit d'équipe. Elle implique aussi des critères de contrôle qualité. Une première série de critères est liée à chaque opération élémentaire (par exemple QCD si l'opréation élémentaire est un NPD au sein du champ d'innovation). Une seconde série de critère concerne la qualité de l'exploration du champ dans son ensemble. Les cas ne soulignent pas les mêmes critères avec les mêmes poids. Mais on peut repérer quatre critères principaux : la valeur (créée et identifiée) (outil malin, pare-brise antisolaire, microbus, LED, Toyota), la variété des alternatives explorées (outil malin, mpeg4, pare-brise antisolaire, LED), l'originalité des alternatives (outil malin, LE) la robustesse (valable pour tous les cas.).

5.2. VERS UN NOUVEAU MODELE DE GESTION DES CHAMPS D'INNOVATION ?

Les cas étudiés amènent à proposer un modèle pour la gestion d'un champ d'innovation :

1- Les outputs consistent en un concept racine, une lignée de produits à développer, rattachée au concept racine, et des produits lancés. Elle consiste aussi en des compétences associées à la lignée de produit et des compétences manquantes à acquérir lors de futures explorerions du concept-racine. Cet output apparaît comme étant de la même nature que le champ d'innovation

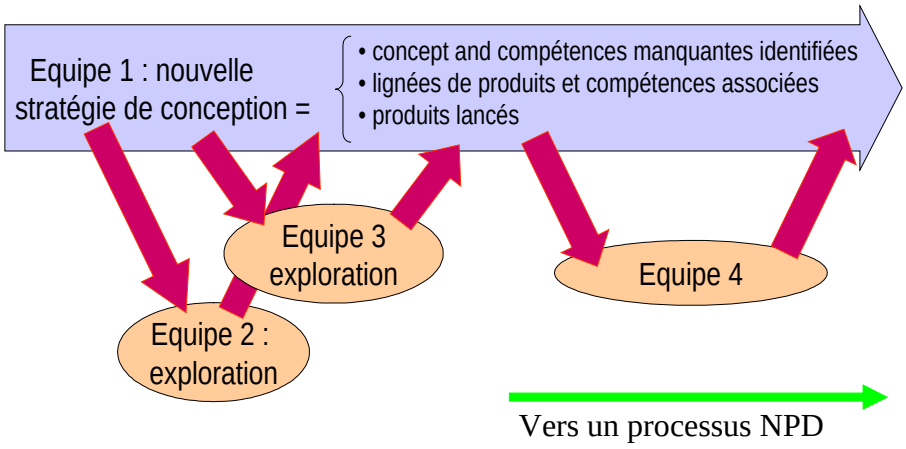
initial, dont il est un enrichissement : le concept-racine et la lignée de produit sont un raffinement d'une potentiel de valeur initial ; les compétences acquises et les compétences identifiées comme manquantes sont un raffinement du potentiel de compétences initial. Les produits lancés sont à la fois des concepts réalisés et des compétences acquises. Nous appelons cet ensemble d'outputs (concept et connaissances manquantes, lignée de produits et compétences associées) une *nouvelle stratégie de conception.*

C'est une stratégie de conception au sens où elle cadre les activités de conception ultérieures: sur la base d'une NDS un peu élaboré il est possible de lancer un NPD en lien avec la lignée de produits et les compétences acquises. En NPD classique ces dimensions sont considérées comme données. Nous voyons comment elles peuvent être conçues.

La stratégie de conception encadre aussi les nouvelles explorations qui peuvent être lancées sur le concept-racine et les compétences manquantes. L'objectif de ces activités est alors de raffiner la stratégie de conception. ON appelle cette stratégie de conception « auto-révisable » une nouvelle stratégie de conception, pour la distinguer de la planification de projet classique.

2- les opérations élémentaires consistent à apprendre pour enrichir la nouvelle stratégie de conception. Cet apprentissage est guidé par la stratégie de conception elle-même : la NDS guide la désignation de chaque opération élémentaire et, en retour, enrichit la NDS. Nous illustrons cela par la figure 6 ci-dessous. Nous retrouvons là un motif déjà décrit dans le cas spécifique des science-based products (Hatchuel et al., 2005)

Figure 6: Les opérations élémentaires de gestion d'un champ d'innovation



3- La nouvelle unité managériale en charge de la gestion du champ d'innovation gère finalement la relation entre stratégie de conception et opérations : elle désigne chaque opération à mener, l'organise (équipe, planning de l'opération…) et tire les conséquences de ses apprentissages pour la révision de la stratégie de conception. Elle renforce progressivement la valeur économique, met les risques sous contrôle et déploie des critères de contrôle qualité adaptés à son activité.

Dans ce modèle, l'organisation est à la fois linéaire et itérative. Chaque opération peut être menée par une nouvelle équipe. Une opération peut être un NPD singulier ou un projet de recherche ou une étude marketing.

Le planning est à la fois serré pour chaque opération et émergent pour la succession des opérations. Plus la NDS est connue et raffinée, moins le planning est émergent puisqu'une NDS raffinée permet de planifier des séquences d'opérations avec des jalons à long terme.

La valeur économique n'est pas limitée au produit final mais concerne la NDS complète. Le raisonnement peut être assimilé à de l'évaluation d'option ou de portefeuille : on évalue la capacité à réagir face à un éventail d'événements possibles avec un portefeuille d'alternatives structurées.

Les critères de qualité mesurent en fait l'enrichissement de la NDS. La variété fait référence au nombre de lignées de (futurs) produits et à leurs déclinaisons ; la valeur fait référence à la valeur identifiée sur chaque lignée (observateurs sociaux concernés) ; l'originalité saisit la « distance » entre les lignées de produits identifiées et les lignes de produits de la concurrence ; la robustesse évalue la soutenabilité d'ensemble de la NDS.

On résume ces éléments et les questions initiales associées dans le tableau ci-dessous :

Figure 7: vers une unité managériale en charge de la gestion des champs d'innovation

Erreur ! Liaison incorrecte.

4- Outputs et opérations permettent de décrire ainsi un modèle général ; organisation, planning, valeur économique et critères de qualité indiquent des dimensions contingentes de ce modèle. L'organisation peut être plus ou moins intégrée, le planning plus ou moins émergent, la valeur économique plus ou moins liée à un scénario dominant ou plusieurs scénarios de valeur équivalente ; les critères de qualité peuvent favoriser l'originalité ou, au contraire, la robustesse.

5.3. DISCUSSION ET RECHERCHES FUTURES

Est-ce que ce modèle d'unité managériale fondée sur la NDS est une one best way ? Une étude exploratoire ne peut répondre à cette question « d'optimalité ». Ce papier décrit certains motifs partagés par nos cas, alors même que ces cas sont issus de contextes industriels très différents. Il en déduit un nouveau langage (le modèle NDS) qui modélise une variété de types de gestion de champ d'innovation. Il y a des différences d'un cas à l'autre (dans le type de design spaces, dans l'organisation en charge de la gestion de la valeur,…) mais le même langage est valable et permet la description de l'organisation. Nous faisons donc l'hypothèse que l'unité managériale fondée sur la NDS prendra des formes très différentes selon certaines variables de contingence (compétence disponibles, capacité de partenariat, relation aux usagers finaux….)

Pourquoi un tel modèle d'unité managériale n'a-t-il pas été décrit plus tôt ? Une première explication peut tenir aux hypothèses d'observation : quand l'unité d'analyse est le projet, il est difficile d'identifier les champs d'innovation et les stratégies d'innovation répétée. Une seconde explication tient à l'inventivité organisationnelle de l'entreprise : nous pensons que ces organisations n'ont commencé à émerger à se diffuser que récemment, à cause notamment des nouvelles formes de compétition.

De nombreuses entreprises structurent aujourd'hui des capacités d'innovation. Mais leur observation nécessite un cadre interprétatif adapté. Il nous semble que le modèle que nous venons de décrire est une base prometteuse pour l'analyse de ces formes émergentes.

REFERENCES

Brown, S. L., & Eisenhardt, K. M. 1997. The Art of Continuous Change: Linking Complexity Theory and Time-paced Evolution in Relentlessly Shifting Organizations. *Administrative Science Quaterly*, 42 (1997): 1-34.

Burns, T., & Stalker, G. M. 1961. *The Management of Innovation*. London: Tavistock Publications Limited.

Christensen, C. M. 1997. *The Innovator's Dilemma. When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Christensen, C. M., & Raynor, M. E. 2003. *The Innovator's Solution. Creating and Sustaining Successful Growth*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.

Clark, K. B., & Fujimoto, T. 1991. *Product Development Performance: Strategy, Organization and Management in the World Auto Industry*. Boston: Harvard Business School Press.

Cooper, R. G. 1976. Introducing Successful New Industrial Products. *European Journal of Marketing*, 10(6): 300-328.

Cooper, R. G. 1994. New Products: The Factors that Drive Success. *International Marketing Review*, 11(1): 60-76.

Cooper, R. G. 1997. Fixing the Fuzzy Front End of the New Product Process. Building the Business Case. *CMA Magazine*, October 1997: pp. 21-23.

Eisenhardt, K., & Tabrizi, B. 1995. Accelerating Adaptative Processes: Product Innovation in the Global Computer Industry. *Administrative Science Quarterly*, 40: 84-110.

Gambardella, A. 1995. *Science and Innovation, the US Pharmaceutical Industry during the 1980's*: Cambridge University Press.

Glaser, B. G., & Strauss, A. L. 1967. *The Discovery of Grounded Theroy: Strategies for Qualitative Research*. Chicago: Aldine Publishing Company.

Goldenberg, J., & Mazursky, D. 2002. *Creativity in Product Innovation*. Cambridge: Cambrideg University Press.

Hatchuel, A. 2001. Quel horizon pour les sciences de gestion? Vers une théorie de l'action collective. In A. David, A. Hatchuel, & R. Laufer (Eds.), *Les nouvelles fondations des sciences de gestion*: pp. 7-43. Paris: Vuibert FNEGE.

Hatchuel, A., Le Masson, P., & Weil, B. 2001. *From R&D to RID: Design Strategies and the Management of Innovation Fields*. Paper presented at the 8th international product development management conference, Enschede, the Netherlands.

Hatchuel, A., Le Masson, P., & Weil, B. 2005. The Development of Science-Based Products: Managing by Design Spaces. *Creativity and Innovation Management*, 14(4): 345-354.

Jaruselski, B., Dehoff, K., & Bordia, R. 2005. The Booz Allen Hamilton Global Innovation 1000: Money Isn't Everything. *Strategy and Business*, Winter 2005(41): 15.

Kao, J. 1996. *Jamming, The Art and Discipline of Business Creativity*. New-York: HarperBusiness.

Khurana, A., & Rosenthal, S. R. 1998. Towards Holistic "Front Ends" In New Product Development. *Journal of Product Innovation Management*, 15: pp. 57-74.

Koen, P., Ajamian, G., Burkart, R., Clamen, A., Davidson, J., D'Amore, R., Elkins, C., Herald, K., Incorvia, M., Johnson, A., Karol, R., Seibert, R., Slavejkov, A., & Wagner, K. 2001. Providing Clarity and a Common Language to the "Fuzzy Front End". *Research/Technology Management*, March-April 2001: pp. 46-56.

Leifer, R., & Rice, M. 1998. *Unnatural Acts: Building the Mature Firm's Capability for Breakthrough Innovation*. Paper presented at the 18th Annual International Conference of Strategic Management Society.

MacCormack, A., & Verganti, R. 2000. *Managing the Sources of Uncertainty: Matching Process and Context in New Product Development*. Paper presented at the International Product Development Management Conference, leuven, Belgium.

MacCormack, A., Verganti, R., & Iansiti, M. 2001. Developing Products on "Internet Time": The Anatomy of Flexible Development Process. *Management Science*, 47(1): 133-150.

Maclaurin, W. R. 1953. The Sequence form Invention to Innovation and its relation to economics growth. *Quarterly Journal of Economics*: 97-111.

Magnusson, T., & Berggren, C. 2001. Environmental innovation in auto development. Managing technological uncertainty within strict limits. *International Journal of Vehicle Design*, 26(2/3): 101-115.

Maidique, M. A., & Zirger, B. J. 1985. The new product learning cycle. *Research Policy*, 14: 299-313.

Miller, W. L., & Morris, L. 1999. *Fourth Generation R&D, Managing Knowledge, Technology, and Innovation*. New-York: John Wiley & Sons, Inc.

Nonaka, I., & Peltokorpi, V. 2006. Knowledge-Based View of Radical Innovation: Toyota Prius Case. In J. Hage, & M. Meeus (Eds.), *Innovation, Science, and Institutional Change*: 88-104. Oxford: Oxford University Press.

Rothwell, R., & Gardiner, P. 1989. The Strategic Management of Re-Innovation. *R&D Management*, 19(2): 147-159.

Thomke, S. H., & Fujimoto, T. 2000. The Effect of "Front Loading" Problem-Solving on Product Development Performance. *Journal of Product Innovation Management*, 17(2, March 2000): pp. 128-142.

Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. 1997. *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*. Chichester, England: John Wiley & sons.

Tushman, M. L., Anderson, P., & O'Reilly, C. 1997. Technology Cycles, Innovation Streams, and Ambidextrous Organizations: Organization Renewal Through Innovation Streams and Strategic Change. In M. L. Tushman, & P. Anderson (Eds.), *Managing Strategic Innovation and Change: a Collection of Readings*: 3-23. New York: Oxford University Press.

Van de Ven, A., Polley, D. E., Garud, R., & Venkataraman, S. 1999. *The Innovation Journey*. New-York, Oxford: Oxford University Press.

Wheelwright, S. C., & Clark, K. B. 1992. *Revolutionizing Product Development, Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality*. New York: The Free Press, Macmillan, Inc.

Yin, R. K. 2003. *Case Study Research: Design and Methods*. (3rd ed.). Thousand Oaks: Sage.