

Gestion de projet et innovation

Sylvain Lenfle, Christophe Midler

▶ **To cite this version:**

Sylvain Lenfle, Christophe Midler. Gestion de projet et innovation. L'encyclopédie de l'innovation, Economica, pp.49-69, 2003. hal-00263271

HAL Id: hal-00263271
https://hal.science/hal-00263271

Submitted on 11 Mar 2008

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

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

Management de projet et innovation

Sylvain Lenfle & Christophe Midler

Publié dans l'encyclopédie de l'innovation,
Ph. Mustar & H. Penan (eds), Economica, Paris, 2003.

1. Introduction

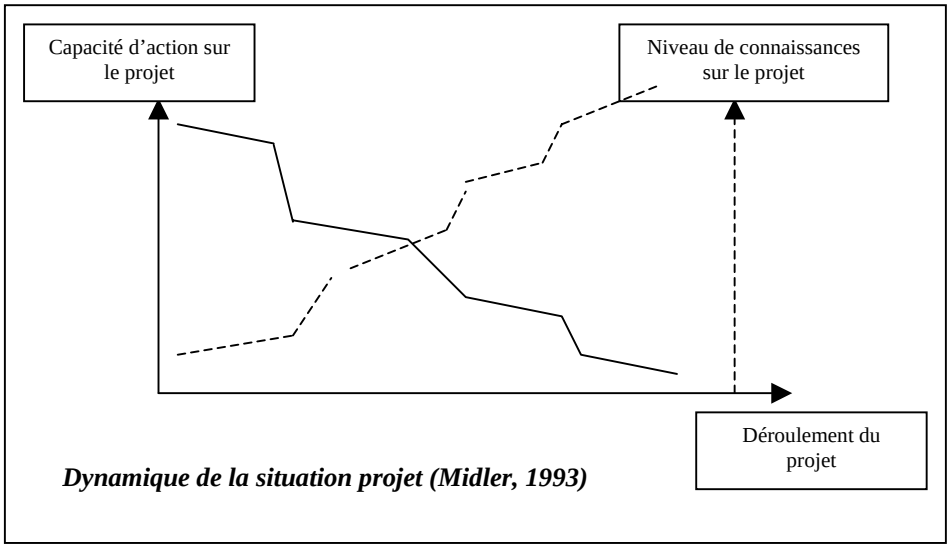
Depuis la fin des années 80, la place prise par les stratégies de différenciation dans les économies occidentales est à l'origine de mutations importantes de l'organisation de la conception de produits nouveaux dans les entreprises. Ces évolutions ont donné naissance à un important courant de recherche qui a mis en évidence l'importance du mode de management des projets dans la performance de conception des firmes (Clark & Fujimoto, 1991, Midler, 1993). L'organisation par projet apparaît en effet comme la forme organisationnelle privilégiée du développement de produits, services ou procédés innovants.

Quant on aborde un tel sujet, la première difficulté à résoudre est celle de la polysémie des termes employés, les mots « projets » et « innovation » étant aujourd'hui utilisés pour décrire des réalités très diverses. Dans sa démarche de normalisation l'AFITEP-AFNOR (1992) défini un projet comme « *une démarche spécifique qui permet de structurer méthodiquement et progressivement une réalité à venir* » et ajoute « *qu'un projet est défini est mis en œuvre pour répondre au besoin d'un client (…) et implique des besoins à entreprendre avec des ressources données* ». Pour caractériser plus précisément la nature de l'activité projet, Declerk, Debourse et Navarre (1983) l'opposent aux « opérations » routinières de l'entreprise tandis que Midler (1996) en retient 6 caractéristiques :

- *Une démarche finalisée par un but et fortement contrainte*. Un projet se défini d'abord par l'objectif à atteindre, décliné en terme de performance, de délai et de coût, et disparaît avec sa réalisation ;
- *Une prise en compte de la singularité de la situation*. L'atteinte des objectifs assignés au projet suppose d'intégrer sa singularité ce qui remet le plus souvent en cause les modes de fonctionnement des acteurs métiers de l'entreprise ;
- *Une affaire de communication et d'intégration de différentes logiques.* La logique des projets suppose, à l'opposé des principes taylorien de division du travail, la combinaison des expertises des différentes acteurs (recherche, marketing, production…) de la définition de la cible, jusqu'à la mise sur le marché du produit. L'organisation de la coopération entre les acteurs est alors un point clé de l'efficacité du projet.
- *Un processus d'apprentissage dans l'incertitude*. Un projet est, par essence, une activité risquée. Il faut s'engager dans le projet pour savoir s'il ira jusqu'à son terme et où ce terme se situera exactement. Les acteurs découvrent chemin-faisant

problèmes et solutions selon une logique décrite par Schön comme une « conversation avec la situation » qui répond aux acteurs, les surprend et les oblige à lancer de nouveaux apprentissages.

- *Une convergence dans une temporalité irréversible*. Contrairement à l'horizon des métiers, celui des projets est clairement borné par une fin annoncée ex-ante. Entre le début et la fin du projet se déploie un processus d'apprentissage que Midler (1993) décrit comme une dynamique irréversible où l'on passe d'une situation on l'on ne sait rien mais où tout est possible, à une autre où, au contraire, le niveau de connaissance a atteint son maximum mais où toutes les marges de manœuvre ont été utilisées.



Dynamique de la situation projet (Midler, 1993)

- *Un espace ouvert et fluctuant*. Il n'est pas possible de définir a priori les frontières du projet qui mobilise différents métiers dans l'entreprise mais également différentes entreprises (un constructeurs automobile et ses fournisseurs, par exemple).

Ces 6 caractéristiques permettent de circonscrire le terme de projet. Elles montrent également pourquoi cette forme organisationnelle est particulièrement adaptée au développement d'une innovation que nous définirons ici de manière assez large comme « *any idea, practice or material artifact perceived to be new by the relevant unit of adoption* » (Zaltman & al., 1973)[1]. Comme l'ont montré de nombreuses recherches (citons, parmi une littérature abondante, Akrich & al, 1988 ; Van de Ven & al, 1999) on retrouve dans le développement d'une innovation l'affirmation d'un but singulier, la nécessité de fédérer des expertises diverses dans et hors de l'organisation, un processus d'apprentissage pour répondre aux surprises qui ne manquent pas de survenir, etc.

[1] La question de la définition de l'innovation fera sûrement l'objet d'autres articles ⇒ insérer un renvoi ici.

C'est cette convergence a priori que nous nous proposons d'analyser. Pour ce faire nous montrerons comment et pourquoi le management de projet s'est développé dans les entreprises. Après avoir présenté le « modèle standard » et son développement, nous exposerons les principes de l'ingénierie concourante. La dernière partie étudiera les implications pour ce dernier modèle du passage à une compétition par « l'innovation intensive » (Chapel, 1997).

2. Les deux traditions de la gestion de projet

Une histoire de la gestion de projet impliquerait de remonter à la réalisation de grands travaux dans l'antiquité égyptienne ou chinoise, de tracer l'émergence de la notion d'ingénieur, de la renaissance à la société préindustrielle (XVII-XVIIIème) et industrielle. Nous ne nous intéresserons ici qu'aux développements récents qui correspondent au développement d'un savoir gestionnaire sur ce mode de coordination spécifique qu'est le projet. On distingue deux influences managériales différentes : l'ingénierie anglo-saxonne des grands programmes d'abord, les projets de développements de nouveaux produits dans l'industrie manufacturière ensuite.

2.1. La formalisation du « modèle standard » pour les grands projets d'ingénierie

C'est aux Etats-Unis que la gestion de projet va se formaliser en corps de doctrine autonome à l'occasion des grands programmes militaires ou spatiaux, et des grands travaux de développement des années 60, sous l'impulsion des milieux professionnels américains réunis au sein du Project Management Institute (PMI, 1996). Ce « modèle standard » de l'ingénierie des grands projets unitaire comporte une dimension organisationnelle et une dimension instrumentale. Sur le plan organisationnel, il définit un cadre de responsabilité fondé sur le triptyque maître d'ouvrage, maître d'œuvre et responsable de lot :

- le maître d'ouvrage est la propriétaire de l'ouvrage futur. Il a la responsabilité de la définition des objectifs (dans les termes de l'ingénierie, il définit le programme ou le cahier des charges) ;
- le maître d'œuvre assume deux rôles :
    - un rôle d'architecte, d'ensemblier : il prend la responsabilité des choix de conception globaux, il décompose en lots de travaux,
    - un rôle de coordination de la réalisation de l'ouvrage : organisation des appels d'offre sur les lots, choix des contractants, planification, suivi et contrôle de la réalisation des lots.
- Les responsables de lots assurent la réalisation des tâches élémentaires de l'ensemble et le modèle peut fonctionner, pour les grands projets, de manière emboîtée : chaque lot pouvant être considéré en cascade comme un sous-projet.

Sur le plan des méthodes, le « modèle standard » de l'ingénierie réunit une gamme d'outils visant à la décomposition du projet, sa planification et la contrôle des coûts (Giard, 1991). Sur le plan de la régulation économique ce modèle se fonde sur une dissociation claire entre le maître d'ouvrage, qui assume le risque d'exploitation de l'ouvrage, et le maître d'œuvre, qui assume le risque de réalisation. La coordination entre les différents intervenants s'opère donc dans le cadre de marchés : le maître d'ouvrage lance un appel d'offre pour retenir un maître d'œuvre, à partir du cahier des charges qu'il a défini, ce dernier procédant de même pour les responsable de lots. La coordination entre les acteurs se fait donc ici par l'intermédiaire de contrats définis ex-ante.

Ce modèle va s'affirmer dans l'ingénierie des grands projets unitaires jusqu'à la fin des années 70, qui marque le début d'une crise grave pour le secteur. Plusieurs facteurs ont conjugué leurs effets : l'appauvrissement des pays en développement et le tarissement des rentes pétrolières ont entraîné une réduction drastique des marchés de grands projets internationaux, au moment même où de nouveaux compétiteurs extrême orientaux venaient concurrencer les firmes d'ingénierie occidentales autrefois protégées par leur savoir-faire technique. Le monde des grands projets devient alors plus risqué, plus exigeant, plus contraint par une logique d'efficacité et de rentabilité, là où dominait le volontarisme politique. Trois limites du « modèle standard » vont alors apparaître :

1) *les limites de la coupure maître d'œuvre / maître d'ouvrage* qui suppose qu'il est possible de définir complètement ex-ante la cible à atteindre. Or c'est l'un des apports des théories de la conception (Simon, 1969 ; Schön, 1983) d'avoir montré que la formulation du problème (le cahier des charges) est indissociable de la réponse que l'on va y apporter. C'est dans cette heuristique entre les différentes acteurs du projet que se construit l'innovation.
2) *les limites de la coordination par contrats de résultats entre « boîtes noires »*. Le principe de la coordination est le rendez-vous entre les responsables de lots sur les points prévus initialement (coût-qualité-délai). Ceci ne permet par les ajustements fins entre les responsables de lots, qu'il s'agisse de la difficulté à tenir les objectifs ou le lissage des ressources engagées. Ce mode de coordination n'organise pas la solidarité des participants face à l'incertitude inhérente à toute conception et aboutit généralement à une inflation des ressources engagées (Midler, 1996).
3) *L'économie de la production de connaissances nécessaires à la conception n'est pas prise en compte*. Le modèle de l'ingénierie est fondamentalement tiré par la demande et, s'il permet de coordonner les compétences existantes, la production des connaissances nécessaires à la mise en œuvre d'une stratégie « *technology push* » lui est complètement étrangère.

Ces trois limites sont évidemment rédhibitoires dès lors qu'il s'agit de concevoir des solutions innovantes. Depuis la fin des années 80, ceci a conduit les grands donneurs d'ordre de ce monde de l'ingénierie des grands travaux, notamment l'administration américaine de la défense, à remettre profondément en cause certains

principes du « modèles standard » et à le compléter par les apports du modèle concourant (§ 3.) développés dans les entreprises industrielles à partir de la problématique de développement de nouveaux produits.

2.2. Le développement du concept de projet dans les industries de grandes séries

Les projets de nouveaux produits dans les entreprises manufacturières se développent dans un cadre de coordination très différent. Nous sommes ici non dans une coordination par le marché et les contrats, mais dans une coordination procédurale qui se déploie au sein de grandes organisations. Dans les années 1950 à 1970, les projets de produits et/ou d'équipements nouveaux, qu'il s'agisse de bien manufacturés ou de produits chimiques, par exemple, sont développés dans le cadre d'organisations dites « fonctionnelles » : le projet passe successivement dans les services spécialisés sur chaque étape du processus de conception du produit (analyse du marché, définition fonctionnelle du produit, définition technique produit/process, achat, etc. Il n'y a pas de démarche ni d'acteur projet formalisé (figure 1 p. 8).

L'émergence et le développement de la notion de gestion de projet dans les industries de grande série s'opèrent à partir des années 70, lorsque le nombre et la complexité des projets imposent une meilleure coordination et intégration des différentes contributions au projet. On voit alors se créer des rôles de chefs de projet, des revues formalisées et, plus généralement, l'adoption, au sein des entreprises, de certains principes et outils du « modèle standard » (figure 1 p. 8)

Ce modèle va connaître, à la fin des années 80, une nouvelle rupture, lorsqu'il apparaît clairement que la performance des entreprises occidentales en matière de conception de nouveaux produits n'est pas à la hauteur des compétiteur japonais dans une bataille économique qui, de plus en plus, se joue sur la variété, la qualité et le renouvellement rapide des catalogue par l'innovation (Womack & al., 1991 ; Clark & Fujimoto, 1991). De nouvelles démarches de gestion de projets émergent, qui donnent un poids plus important au chef de projet, maintenant dénommé « directeur de projet », et visent à assurer une coopération plus efficace des différentes contributeurs au sein du processus de conception.

3. Le modèle concourant et l'innovation

Cette brève analyse historique a permis de montrer les origines et les limites du modèle standard de gestion de projet dans le contexte d'économie de réactivité (Cohendet & Llerena, 1991) des années 80. On a alors assisté, à l'origine principalement dans l'industrie manufacturière, à l'émergence de nouvelles pratiques formalisées par les chercheurs (Clark & Fujimoto, 1991 ; Midler, 1993) sous le terme de

modèle concourant ou d'ingénierie concourante[2]. L'enjeu était de permettre aux entreprises de répondre aux nouvelles formes de la concurrence jouant simultanément sur la qualité, la variété, les délais et… l'innovation (Navarre, 1995). Nous résumerons ses fondements en quatre points avant d'étudier son domaine de pertinence.

3.1. Principes

3.1.1. L'empowerment de la fonction projet

Le premier principe est évidemment l'affirmation de la finalité particulière des projets. Le concept de « concurrent engineering », illustré par la métaphore de l'équipe de rugby (Nonaka & Takeuchi, 1986), traduit l'idée que toutes les fonctions de l'entreprise doivent apporter simultanément leur contribution au but commun. Le projet, jusqu'ici résultante plus ou moins bien coordonnée des savoir-faire et des stratégies des métiers, devient le point central d'une démarche de rationalisation de la conception.

La création des fonctions chefs de projets et l'accent mis sur la mobilisation de l'équipe sur l'objectif spécifique à atteindre sont les manifestations les plus visibles et les plus spectaculaires de ce principe. L'existence d'« heavyweight project managers », dédiés aux projets, responsabilisés depuis la négociation de la cible d'objectif au départ jusqu'à sa réalisation à l'arrivée, disposant d'un statut, d'une expérience et de moyens leurs procurant l'autonomie et la capacité d'influence nécessaire, s'est affirmée comme un facteur de réussite incontournable (voir figure 1 page 8).

3.1.2. Exploration concourante des différentes dimensions du projet : la compétence collective d'équipes pluridisciplinaires

La mise en place du « concurrrent engineering » correspond à la reconnaissance du caractère combinatoire de la conception de produit. Il n'y a en effet jamais d'explication unique au projet réussi. Il s'agit toujours d'un compromis entre les logiques différentes des marchés, des études, de la recherche et de la production. Ceci explique l'accent mis sur la communication entre les différents membres de l'équipe et sur des démarches allant de la « co-localisation » des participants sur un plateau (Garel, 1994), à des processus de validation impliquant les futurs utilisateurs du produit et/ou des installations. D'où aussi l'intégration étroite des acteurs externes à l'entreprise, selon des démarches de partenariat ou de co-développement, qui montre que la frontière des projets dépasse l'entreprise proprement dite.

[2] Clark & Fujimoto (1991) ou Clark & Wheelwright (1992) parlent de « heavyweight project management » pour insister sur le rôle central du Directeur du Projet et sur le pouvoir dont il doit dispser pour faire aboutir son projet. Tout en reconnaissant ce rôle décisif nous préférons par le modèle concourant qui, comme le montre ces principes, ne se limite pas à ce nouvel acteur.

3.1.3. L'anticipation et la continuité des interventions, clés du management du dilemme incertitude/irréversibilité.

Cette exploration simultanée de toutes les dimensions du projet a pour objectif d'anticiper les problèmes. Midler (1993) montre clairement qu'il n'y a pas de développement de produit sans risque, ni incertitude et, en matière de projet, on doit se résoudre à apprendre en même temps qu'on agit. Dans cette situation la précipitation donne généralement de très mauvais résultats car on s'engage de manière parfois irréversible dans des voies dont le bien-fondé n'est pas prouvé. Les risques sont alors nombreux : s'apercevoir trop tard qu'on a négligé des voies prometteuses et consommer des ressources en pure perte, voir le processus de mise en œuvre ballotté par des modifications tardives… Face à ces risques, les démarches modernes adoptent un principe d'anticipation maximum qui vise à explorer les différentes dimensions du projet avant de geler ses paramètres. Clark & Fujimoto montrent ainsi que le principe de chevauchement des phases d'un projet pour gagner du temps n'est efficace que dans la mesure où les acteurs communiquent en temps réel dès le début du processus (Clark & Fujimoto, op. cit. chap. 8). Ceci bouleverse les situations de travail des acteurs de la conception (Charue, 1997) : les acteurs amont (design…) doivent proposer des solutions qui ne sont pas encore totalement validées et suivre le projet jusqu'au bout alors que les acteurs aval (production, …) s'impliquent eux très en amont. Le cadre temporel du projet modifie ainsi le périmètre d'intervention des différentes fonctions.

3.1.4. Le co-développement : un nouveau rôle pour les fournisseurs

L'entreprise manufacturière intégrée, telle que l'illustraient les entreprises automobiles des années 50-60, a disparu. Aujourd'hui, les constructeurs ne réalisent guère plus de 25 à 30% de la valeur ajoutée de fabrication et la proportion des investissements réalisée en interne (études, équipements industriels…) est encore plus faible. Cette évolution a bouleversé l'organisation de relations clients-fournisseurs qui, le plus souvent, visait à obtenir l'efficacité économique maximum en développant la concurrence par les prix. Cette logique s'est trouvée en contradiction avec l'application des principes précédents. Ceci explique le développement, au début des années 90, de nouveaux modes de relations aux fournisseurs qui se sont concrétisés par l'affirmation de concepts comme le « co-developpement » (Laigle, 1997) ou « la co-conception » (Kesseler, 1998 ; Midler, 2000). Il s'agit de raccourcir les délais de développement en réduisant la complexité du projet par transfert d'une partie de celle-ci aux fournisseurs (Clark & Fujimoto, 1991).

Ces nouvelles pratiques reposent sur la décomposition du produit final en sous-systèmes ou composants isolables fonctionnellement et physiquement. Cette décomposition constitue alors le nouveau périmètre de responsabilité que va considérer l'intégrateur final pour retenir les fournisseurs partenaires. Sur cette base élargie et cohérente, le fournisseur est impliqué dès le début du projet pour optimiser sa réponse et

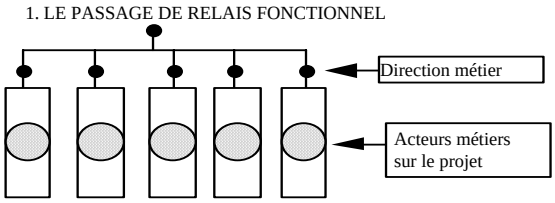
a une obligation de résultat en termes de fonctionnalités, coût, qualité et délai. Cette nouvelle responsabilité va de pair avec une évolution de son implication pratique dans le projet (participation au « plateau » du projet, communication intense et continue tout au long du développement…) (Garel, Kesseler & Midler, 1998).

Figure 1 : les différentes formes d'organisation des projets.

Evolution des formes de management de projet (d'après Midler, 1993)

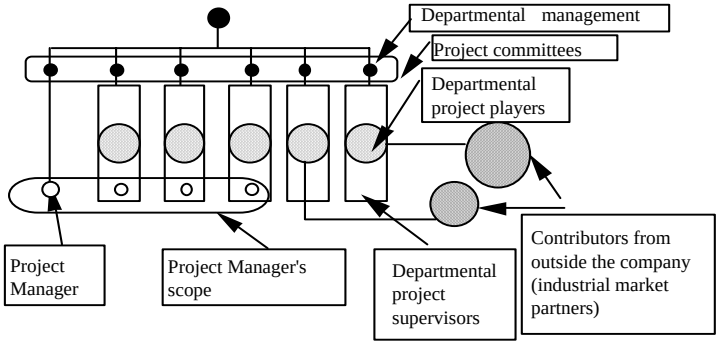
Reprenant la typologie de Clark & Wheelwright (1992), C. Midler décrit ainsi l'évolution de l'organisation des projets de développement chez Renault S.A., évolution que l'on retrouve dans nombre d'entreprises.

L'organisation fonctionnelle des années 60



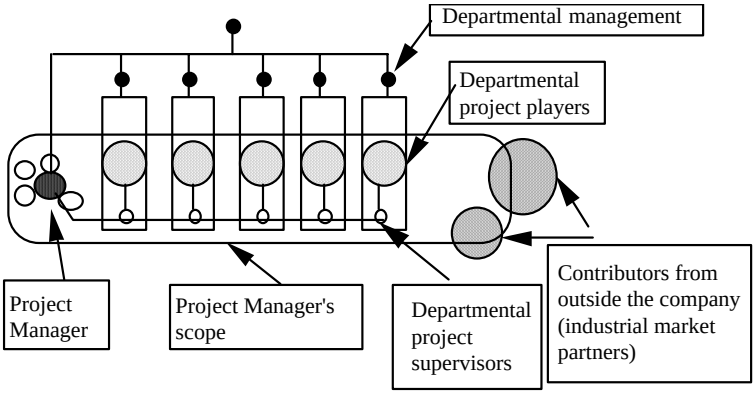
Le projet passe d'une fonction à l'autre de manière séquentielle. Il n'existe pas de Directeur de projet. Les délais de conception sont longs, la qualité du bien souvent imparfaite.

Capacités stratégiques et coordination de projet de 1970 à la fin des années 80



Consciente de ces limites, la Direction Générale renforce les procédures de tri et de suivi des projets et met en place un coordinateur projet. Ceci ne suffit pas à modifier un fonctionnement qui reste séquentiel. Les projets continuent à dériver.

Les directions de projets et la mise en place de l'ingénierie concourante au début des années 90



Mise en place du « heavyweight project management » selon les principes exposés.

3.2. Domaine de pertinence du modèle

Si la mise en œuvre de ces principe a incontestablement permis d'améliorer la performance des projets sur le triptyque coût/qualité/délai (Clark & Fujimoto, op. cit.) on peut légitimement se demander, suivant ici Moisdon & Weil (1988), si le modèle concourant a conduit au développement de produits plus innovant. Rien n'est moins sûr. En effet, comme le montre ces auteurs, la pression qui pèse sur les chefs de projets les conduisent à privilégier les solutions éprouvées, qui limitent les risques pesant sur le projet.

Ceci amène à s'interroger sur l'adéquation du modèle concourant, dans sa forme « heavyweight », au développement de produits innovants. Nous rejoignons alors les remarques formulées dès 1993 par T. Fujimoto qui s'interrogeait sur le domaine de pertinence du modèle. Il montre fort justement qu'il ne faut pas perdre de vue que le modèle « heavyweight » est né dans le contexte de l'industrie automobile pour répondre aux problèmes de coordination posés par la conception d'un nouveau véhicule. Pour lui les projets automobiles ont quatre caractéristiques importantes :

1. Un *produit structurellement complexe* (composé de milliers de composants) qui suppose de réunir de multiples compétences, ce qui explique le nombre de personnes impliquées dans le développement (plusieurs centaines) ;
2. Un *produit fonctionnellement complexe* : les critères de jugement utilisés par les clients pour juger un produit sont multiples et changent tout le temps. Assurer « l'intégrité » du produit est alors un point clé de la performance ;
3. Le progrès technique se caractérise par des *innovations incrémentales rapides* au niveau du système dans son ensemble, le plus souvent de nature architecturale au sens de Henderson & Clark (1990)[3].
4. *L'ingénierie produit et process constituent deux groupes différents*. Leur intégration est donc un point fondamental d'un management de projet efficace.

C'est la conjonction de ces 4 caractéristiques, auxquelles il faut ajouter l'importance stratégique de ce type de projet et le montant des capitaux investis, qui justifie la mise en place de structure projet lourdes, gérées par un Directeur de Projet responsable devant la Direction Générale de l'entreprise. De là également l'utilisation des principes de l'ingénierie concourante. L'intégration de la conception des produits et des procédés est le moyen de gagner du temps en faisant remonter les problèmes en amont pour éviter les modifications tardives, coûteuses en temps et en argent.

La troisième caractéristique est, elle, essentielle pour comprendre l'adéquation du modèle au management de l'innovation. Elle signifie que ce modèle est avant tout adapté au développement rapide de produits complexes dont les composants sont relativement stables et dont l'architecture évolue de manière incrémentale. Autrement dit, comme le précisent Clark & Fujimoto (1991, p. 26), « *basic research or advanced*

[3] On modifie la façon dont sont agencés les différents composants, sans qu'il y ait d'innovation majeure sur ceux-ci. Le Monospace est l'exemple typique de ce genre d'évolution.

engineering aimed at searching for technical possibilities is generally outside the scope of the present study ». Ceci limite clairement le domaine de pertinence de ce modèle. Si, par exemple, des innovations radicales interviennent sur les composants, la question de leur intégration dans le système va devenir centrale et va supposer de modifier les relations entre les acteurs de la conception (Iansiti, 1998).

Pour reprendre la typologie établie par Henderson & Clark (1990) nous sommes ici dans des innovations incrémentales ou architecturales. Autrement dit les projets utilisent et combinent des connaissances qui existent déjà dans l'entreprise, ce qui est corroboré par les recherches de Moisdon & Weil (1998) et Weil (1999). L'innovation radicale va elle, au contraire, rendre insuffisante et/ou obsolètes les connaissances des acteurs et les obliger à lancer de nouvelles explorations. C'est une des raisons qui explique la difficulté des entreprises établies à réagir à l'innovation radicale qui suppose de revoir l'ensemble des routines et des connaissances qu'elles ont acquises durant leur histoire (Henderson & Clark, op. cit. ; Dougherty & Hardy, 1996).

4. Gestion des projets et compétition par l'innovation intensive

Nous assistons actuellement à l'émergence d'un autre modèle de management de projet, adapté à la compétition par « *l'innovation intensive* » répétée (Chapel, 1997 ; Hatchuel & al, 1999). L'accélération du rythme du changement technique ou la volonté d'accentuer la différenciation du produit, conduisent en effet les entreprises à développer des produits de plus en plus innovants, dans leurs composants et/ou dans leur architecture. Les projets s'appuient alors très directement sur la recherche et/ou les avant-projet, contrairement aux hypothèses fondant l'efficacité du modèle heavyweight. Ce glissement a été analysé par des recherches récentes (Ciavaldini, 1996 ; Chapel, 1997 ; Brown & Eisenhardt, 1997 ; Iansiti, 1998 ; Ben-Mammoud-Jouini, 1998 ; Le Masson, 1999 ; Lenfle, 2001) qui étudient le management des projet fortement innovant (innovation modulaires ou radicales de la typologie de Henderson & Clark, 1990). Après avoir montré les problèmes posés par ce glissement vers l'amont des processus de conception, nous présenterons l'apport de ces recherches.

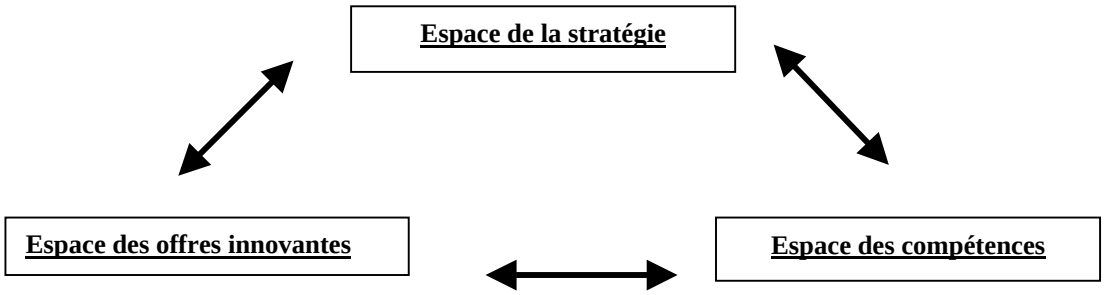
4.1. Problèmes de la conception innovante

Le passage à un régime d'innovation intensive soulève de nouvelles questions pour le management de la conception. L'enjeu n'est plus ici de réussir un projet isolé, mais d'être capable de mettre sur le marché un flux régulier de nouveaux produits très innovants. Comme le montre Ben Mahmoud-Jouini (1998), le gestionnaire doit alors donc s'intéresser simultanément à l'articulation de trois espaces :

1. ***l'espace des offres innovantes*** en cours de développement. Il s'agit ici de développer les connaissances nécessaires au développement de l'offre et de coordonner les contributions des différents acteurs impliqués dans le

développement. Le projet est la forme organisationnelle typique du développement d'offres innovantes.

2. ***L'espace des compétences*** qui sert à la fois de « *sources des développements des offres innovantes et* [est] *un résultat de ces développements* » (Jouini, p. 249). Les projets vont en effet utiliser les connaissances et les compétences de l'entreprise pour atteindre leurs objectifs. Mais, dans le même temps, le projet est lieu de création de connaissances nouvelles qui, à leur tour, pourront être utilisées par l'entreprise dans le cadre de ses activités courantes ou d'autres développements.
3. ***L'espace de la stratégie d'entreprise*** qui pilote les deux espaces précédents. Elle va consister à sélectionner les projets d'une part et d'autre part à définir les compétences à acquérir ou à développer.



Le problème est ici d'explorer les connaissances nécessaires aux développements en même temps que l'on conçoit les produits. On aboutit alors à une crise du modèle traditionnel Recherche → Développement. Le modèle concourant tel que nous l'avons décrit précédemment renvoie en effet à un modèle de management de la conception qui distingue clairement deux rôles (§ 3.2.) :

- A la recherche la conception des innovations techniques à partir de l'exploration de champs scientifiques précis (physique, chimie, matériaux…) ;
- Au développement la concrétisation de ces innovations une fois que le concept a été validé par la recherche.

Entre les deux prend place un processus de transfert assuré notamment par la participation des acteurs de la recherche au développement.

Une des avancées des recherches récentes est justement de montrer l'inadéquation de ce modèle au contexte actuel de compétition par « *l'innovation intensive* ». Les travaux d'Hatchuel (1996) et Hatchuel & Weil (1999), en particulier, montrent la nécessité de penser simultanément la recherche et le développement. C'est l'interaction des deux dimensions qui permet de trouver une voie médiane entre les deux écueils que sont d'une part une recherche déconnectée de l'évolution des marchés et, inversement, une recherche totalement pilotée par des préoccupations de court terme et incapable de proposer des offres réellement innovantes.

Ceci rejoint les conclusions des recherches menées par Marco Iansiti (1998) sur le développement de nouveaux produits dans l'industrie informatique (mainframes,

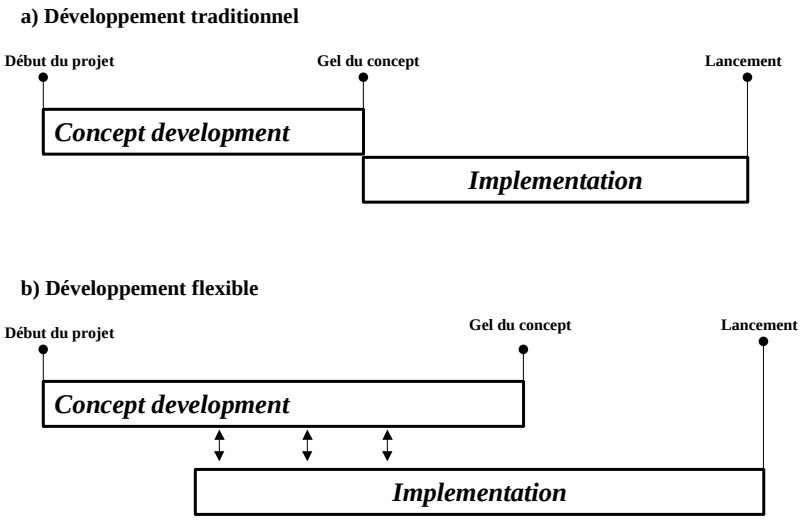
composants comme les microprocesseurs, logiciels). Dans cet environnement technique hyper-dynamique Iansiti montre l'inadéquation du modèle traditionnel de management de la conception. Dans ce contexte, il y a en effet de fortes chances que le concept développé par la recherche soit dépassé une fois commercialisé. De surcroît la séparation entre la recherche et le développement est source de délais supplémentaires. Elle se traduit notamment par la découverte tardive des problèmes de mise en œuvre des nouveaux concepts à l'échelle industrielle[4]. La lecteur notera que nous retrouvons là, mais cette fois décalés en amont de la conception, les problèmes qui avaient conduit à l'adoption du modèle concourant suite aux difficultés rencontrées par le modèle standard. Les principes de concourance exposés précédemment conservent donc leur pertinence, ce qui va poser problème c'est leur mise en œuvre. Alors qu'il s'agissait autrefois d'intégrer conception produit et conception process, tout l'enjeu est maintenant d'opérer cette intégration entre le développement du produit et les avant-projets et/ou la recherche.

Ces différentes recherches soulignent en fait le rôle croissant des phases amont (recherche et avant-projet qui correspond à l'espace des compétences dans le schéma précédent) dans le processus de conception (Ciavaldini, 1996). A partir du moment où, compte tenu des contraintes commerciales qui pèse sur lui, le projet n'est que le lieu d'assemblage de solutions déjà validées, le gain de temps et de créativité ne peut se faire qu'en réorganisant les phases amont et le rapport avant-projet / projet. C'est ce que montrent Jouini & Midler (1999) dans leur analyse de l'évolution des modes de management de projet dans différents secteur industriel. Pour eux, les tensions en matière de management de projet ce sont clairement déplacés vers l'organisation de la création de connaissances hors projet (l'espace des compétences), afin d'accélérer le déroulement de projet toujours plus innovants. En effet, dés lors que l'évolution des techniques est trop rapide ou que l'incertitude est trop importante, la séparation entre l'élaboration du concept et son développement, hypothèse de base du modèle développé par Clark & Fujimoto, n'est plus envisageable. L'entreprise doit au contraire chercher à retarder au maximum le gel du « concept »[5] pour pouvoir le modifier à partir des connaissances développées chemin-faisant. C'est en menant de front la recherche et le développement que l'on arrive à commercialiser rapidement un flux de produits innovants (graphique ci-dessous).

[4] Quand on sait que dans une industrie comme les semi-conducteurs, les profits maximum se font dans les 6 premiers mois de la commercialisation en raison de la vitesse d'obsolescence des techniques, on comprend que la performance de conception de l'entreprise, et en particulier sa capacité à tenir les délais, distingue l'entreprise rentable de celle qui est en difficulté.

[5] Le cahier des charges, en quelque sorte.

Deux modèles de développement de produit (Iansiti, 1998, p. 186)



4.2. Quelle organisation de la conception pour l'innovation intensive ?

L'organisation de la conception pour l'innovation intensive est un sujet d'étude relativement récent en sciences de gestion. Les recherches récentes font ressortir trois thèmes centraux : l'articulation entre les projets de développement et les phases amont, le pilotage des projets amont qui, nous le verrons, diffère radicalement des projets de développement de produits, et enfin la question du pilotage stratégique du processus de conception.

4.2.1. L'articulation phases amont / développement

Le nouveau rôle accordé aux phases amont amène à repenser leur organisation pour leur permettre de répondre aux objectifs de la compétition par l'innovation intensive. On voit alors les phases amont se structurer autour de nouveaux « objets » qui vont permettre de fédérer les énergies tout en organisant les relations avec les projets de développement. Ce peut-être un sous-ensemble ou une fonction du véhicule dans l'industrie automobile (les réseaux multi-métiers de Weil, 1999) ou encore un métier dans l'industrie pharmaceutique (Charue, 2000). On peut alors retrouver autour de ces nouveaux « objets » un fonctionnement en projet dans la mesure où il est possible de se fixer des objectifs et de mesurer un avancement. Précisons toutefois que l'objectif n'est pas ici de développer un produit complet mais ce que Moisdon & Weil (op. cit.) appellent des « demi-produits ». Il s'agit d'un état intermédiaire entre la recherche et le prototype industriel. Exploitant la technique nouvelle, ils correspondent à une application potentielle et ont subi des validations qui en font une proposition crédible à soumettre au client. Les différentes applications de ce concept vont constituer autant de contextualisation qui, en retour, permettent d'enrichir le demi-produit et de le rendre

plus robuste. L'exemple de Philips Car System (PCS) étudié par A. Kesseler est typique de cette organisation : entre les deux pôles que sont la recherche sur les technologies de bases (assurée par les différents laboratoires de Phillips) et les projets de développements, PCS développe des plates-formes qui servent de base au développement des produits. Une plate-forme est ainsi utilisée par plusieurs projets qui, en retour, l'enrichissent. Elle permet de tester les techniques nouvelles avant de les intégrer aux différents produits.

On voit ainsi s'affirmer de nouveaux types de projets dont l'objectif est de préparer les développements en concevant des demi-produits qui exploitent les avancées techniques.

4.2.2. La gestion des projets amont

Reste que le pilotage de ce type de projet diffère radicalement de celui d'un projet de développement. Toute la difficulté est ici d'explorer simultanément les possibilités techniques et les valeurs d'usages d'une innovation et/ou les problèmes d'intégration qu'elle soulève. Rien ne permet donc de déterminer ex-ante le déroulement du projet ce qui rend impossible toute séparation en tâches distinctes ou détermination des objectifs ex-ante. Cette incertitude radicale bouleverse les méthodes de management. Les recherches actuelles permettent de faire ressortir quatre grandes évolutions en matière d'organisation des phases amont (Lenfle, 2001) :

- *Des outils de gestion permettant une reformulation des problématiques chemin-faisant.* Le management de projet « classique » organise la convergence vers un objectif défini ex-ante. L'heuristique de conception est toute différente ici. Au départ, l'exploration est guidée par une problématique qui peut être la valorisation d'une technologie ou, au contraire, la satisfaction d'un besoin client. Le processus d'exploration d'une réponse va générer des connaissances qui peuvent tout à fait mettre en cause la pertinence de cette question ou problématique. L'exploration n'est pas un cheminement d'une question vers une réponse, c'est une exploration d'un couple adapté question-réponse qui peut évoluer chemin-faisant. En l'absence d'objectif clair tel que la réalisation d'un produit, et compte tenu de l'incertitude inhérente à tout processus innovant, il est délicat de déterminer si un projet progresse ou non. La performance se juge ici sur le rendement croissant des itérations (Lenfle, 2001). La focalisation progressive de l'attention autour de questions récurrentes, qui apparaissent comme des points de passage obligés (Vissac-Charles, 1995), constitue un bon indicateur de la progression du projet.

- *Une dialectique connaissance / action.* A la différence des projets de développement qui exploitent les compétences de l'entreprise, les P.O.I. sont caractérisés par une forte incertitude. Il devient alors difficile, voire impossible, d'anticiper les problèmes qui pourraient survenir à partir de l'expérience passée, ou par une

coopération des acteurs très en amont. L'élaboration d'un programme de recherche doit alors être comprise comme une structuration temporaire du champ à explorer, qui va permettre de débuter l'apprentissage (Van de Ven & al., 1999). Tout l'enjeu consiste ensuite à tester ces premières idées. Nous retrouvons là les théories de la conception et de l'innovation (Lynn & al., 1996 ; Brown & Eisenhardt, 1997 ; Thomke, 1998 ; Hatchuel & al. 1999 ; Van de Ven & al., 1999) qui soulignent la nécessité de l'action en l'absence de préférences claires, action qui va permettre de découvrir les problèmes et les solutions. C'est en essayant que l'on peut juger de la pertinence de la représentation des enjeux qui a guidé l'élaboration du programme de recherche initial, et que l'on découvre l'intérêt réel de l'innovation. Nous pensons donc que l'épreuve[6], à la fois événement créateur de connaissance et outils de coordination des acteurs puisqu'elle permet de créer des échéances, doit être l'unité d'œuvre au centre du dispositif de pilotage. L'intensité de l'apprentissage va en effet dépendre de la capacité de l'équipe à générer, réaliser et exploiter un flux continu d'épreuves au cours d'une période de temps.

- *Le rôle central du management des connaissances.* En amont chaque épreuve (fiche de recherche, étude client) associe un processus de production de connaissances à un processus de création de chiffre d'affaire. Un dispositif de pilotage doit alors prendre en compte ces deux dimensions différentes de la performance (Lenfle, op. cit.). Ainsi, une étude peut déboucher sur le plan commercial, sans apporter de connaissance nouvelle autre que l'existence d'un marché ponctuel pour cette pièce. Inversement, une autre peut ne pas déboucher sur un chiffre d'affaire mais générer des connaissances décisives sur la compréhension de la technique ou la définition de son champ d'application potentiel. Ceci permet d'accroître à chaque itération le rendement de l'exploration. En fonction des connaissances accumulées, les incertitudes techniques se réduisent, les essais à réaliser se précisent de même que les applications potentielles… et peu à peu l'exploration converge ou s'arrête si la technique se révèle moins intéressante que prévue. On comprend alors le rôle central du management des connaissances qui doit permettre de valoriser les connaissances générés par le projet pour son propre déroulement mais aussi auprès d'autres projets dans l'organisation (Lenfle & Midler, 2001).

- *L'importance de la focalisation temporelle de l'exploration* Les projets innovants se déroulent dans un environnement concurrentiel extrêmement dynamique. Les valeurs d'usage, les stratégies et les technologies bougent en même temps qu'on les explore. Les réponses satisfaisantes à un moment donné ne le sont plus quelque temps plus tard car les questions évoluent à mesure qu'on les étudie... Traiter séquentiellement les différentes explorations, c'est donc augmenter le risque qu'une

[6] Pour une discussion complète de la nature de ces épreuves (essais, simulations, présentations aux clients…) et les importance problèmes d'organisation qu'elles soulèvent voir Lenfle (2001).

réponse partielle, un moment adéquate, ne le soit plus lorsqu'on a résolu les autres dimensions du problème. On retrouve ici l'idée d'ingénierie concourante, mais l'objectif n'est pas tant la vitesse de mise sur le marché (argument clé dans les développements à faible incertitude) que l'augmentation de la probabilité de réussite (la désynchronisation des dimensions « technique » et « marché » augmente le risque de ne jamais converger)[7]. Comme dans le domaine des projets de nouveaux produits " classiques ", l'application de ce principe est généralement en contradiction avec une logique de gestion des ressources qui cherche à lisser la charge de travail. Ici en effet, les projets concentrent des ressources importantes à leur début, quitte à s'arrêter brutalement une fois acquis (rapidement) la certitude que l'innovation n'est pas prometteuse en l'état actuel du contexte. On évite ainsi le projet « serpent de mer » qui consomme des ressources sans jamais aboutir et finit par lasser les acteurs de la recherche… et ses dirigeants.

4.2.3. Le pilotage stratégique du processus de conception

Reste enfin à aborder la question du pilotage stratégique du processus de conception. La sélection des projets et des compétences à développer constitue en effet un moment clé du processus de conception. Sans entrer dans le détail d'une littérature complexe, on peut distinguer deux grands type de stratégies non exclusives.

La première cherche à exploiter au maximum les compétences de la firme pour développer des lignées d'innovation. Une lignée se définit comme « *l'alliance entre un type de produits, ou plus généralement un type d'occasion de profit et un ensemble de compétences nécessaires pour concevoir et vendre ce type de produit. En dynamique une lignée représente à la fois la succession de projets de nouveaux produits et l'accumulation de savoirs, les apprentissages dans les métiers relatifs à ces produits* » (Hatchuel & al., 1998). Le cas de Tefal étudié par V. Chapel (1997) est typique de cette stratégie qui consiste à exploiter systématiquement les compétences de l'entreprise pour commercialiser de nouveaux produits[8].

---

[7] On retrouve ici les caractéristiques du « modèle de l'intégration » développé par Iansiti (1998). Selon lui l'entreprise a intérêt à faire piloter l'exploration des techniques par un groupe d'intégration dédié, composé d'experts qui maîtrisent à la fois les connaissances scientifiques à l'origine de l'innovation (domain-specific knowledge) et les conditions dans lesquelles elle va être utilisée (system knowledge). Cette connaissance des usages, au sens large, permet de faire des choix techniques plus pertinents.

[8] Le cas des poêles anti-adhésives est le plus célèbre. Cette lignée, à l'origine de l'entreprise Tefal, relie les générations successives de poêles et le développement des compétences de la firme en matière de dépôt du Teflon sur l'aluminium et d'emboutissage de ce matériau. Mais, dans le même mouvement une lignée peut donner naissance à une autre. Par exemple l'adjonction de la compétence montage permet de passer de la lignée des poêles à celle des produits pour repas familiaux (gaufriers, raclettes…). De même les recherches sur le revêtement des métaux vont faire ressortir les propriétés électromagnétiques de certains d'entre eux qui, associées au développement d'une compétence en électronique, donneront naissance à l'activité pesage de la firme. Mais la relation ne se déploie pas uniquement des connaissances vers les projets. Les projets passés ou actuels, réussis ou abandonnés, donnent des idées de conception qui, en retour, amènent l'entreprise à développer des connaissances (plasturgie…). On voit ainsi se développer une dynamique créative des savoirs et des concepts qui aboutit à la mise sur le marché d'un flux continu de nouveaux produits.

Une autre stratégie va consister elle à répartir les risques associés aux différents développements en diversifiant le portefeuille de projet. C'est par exemple le cas de l'industrie pharmaceutique qui, compte tenu de la faible probabilité de succès des différentes projets de nouveaux médicaments (moins de 5%), est obligée de lancer simultanément un grand nombre d'exploration. Toute la difficulté est alors de piloter le portefeuille de projet, ce qui va supposer le développement de méthodes sélection adaptées au contexte des phases amont (Cooper & al., 1998).

5. Conclusion

On voit ainsi comment la place croissante prise par l'innovation dans la compétition entre les firmes est à l'origine d'un mouvement de rationalisation des processus de conception qui se déploie de l'aval (projet de développement de nouveaux produits) vers l'amont (recherche et avant-projets). Après une première étape où les principes de l'ingénierie concourante ont permis de dépasser les limites des modèles traditionnels de la gestion de projet, on voit maintenant comment cette « révolution de la conception » interroge l'organisation de l'entreprise dans son ensemble. La firme ne peut plus se contenter de gérer efficacement quelques projets. Pour commercialiser un flux réguliers de produits toujours plus innovants c'est l'ensemble du processus de conception, de la définition de la stratégie à l'organisation de la recherche, qui doit être repensé. On voit alors se développer un processus d'apprentissage organisationnel qui se déploie à l'intérieur des entreprises et entre les secteurs, les différents modèles se diffusant assez rapidement. Il y a là un domaine d'étude passionnant et exigeant pour les chercheurs en gestion. Toute la difficulté consiste en effet à aller au-delà des effets de la « mode managériale » (Midler, 1986) pour comprendre et intégrer dans les méthodes de gestion les spécificités propres à l'entreprise, au secteur ou au type d'innovation développé (Lenfle, 2001). Les recherches en cours dessinent ainsi les contours d'une théorie contingente du management de la conception puisque, comme nous l'avons montré, les différents modèles présentés correspondent à différentes types d'innovations.

Bibliographie

- AFITEP-AFNOR (1992), *Dictionnaire de management de projet*, AFNOR, Paris, 2ème édition.
- Akrich M., Callon M. & Latour B.(1988), « A quoi tient le succès des innovations ? », *Gérer & Comprendre*, premier épisode : « l'art de l'intéressement » n°11, juin pp. 4-17 ; deuxième épisode : « l'art de choisir les bons porte-parole. », n°12, septembre pp. 14-29.
- Benghozi P.J, Charue-Duboc F. & Midler, C. (2000), *Innovation based competition and design systems dynamics*, L'Harmattan, Paris.
- Ben Mammoud-Jouini S. & Midler C. (1999), « Compétition par l'innovation et dynamique des systèmes de conception dans les entreprises françaises. Réflexions à partir de la confrontation de trois secteurs », *Entreprise & Histoire*, n°23, décembre, p. 36-62.
- Ben Mammoud-Jouini S. (1998), *Stratégies d'offres innovantes et dynamiques des processus de conception. Le cas des grandes entreprises françaises de bâtiment*. Thèse de Doctorat de l'Ecole Polytechnique.
- Blanco E. (1998), *L'émergence du produit dans la conception distribuée. Vers de nouvelles rationalisations dans la conception de systèmes mécaniques.* Thèse de l'Institut Polytechnique de Grenoble, décembre.
- 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 Quarterly*, vol. 42, n° 1, March.
- Chapel V. (1996), *La croissance par l'innovation : de la dynamique d'apprentissage à la révélation d'un modèle industriel. Le cas Tefal*. Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.
- Charue-Duboc F. (2000), « Gestion des compétences et projets », Rapport de recherche, ANRT.
- Ciavaldini B. (1996), *Des projets aux avant-projets : l'incessante quête de réactivité. Analyse du processus de rationalisation de la conception automobile liée à l'évolution du produit en terme de complexité et d'innovation au sein du groupe PSA Peugeot Citroën.* Thèse de Doctorat de L'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris. Spécialité ingénierie et gestion.
- Clark K. & Wheelwright S. (1992), « Organizing and leading heavyweight dévelopement teams », *California management review*, Spring.
- Clark K. & Fujimoto T. (1991), *Product developement performance. Strategy, organization and management in the world auto industry*, Harvard Business School Press.
- Cohendet P. & Llerena P. (1989), *Flexibilité, information et décision*, Economica, Paris.
- Cooper R.G., Edgett S.J. & Kleinschmidt E.J. (1998), « Best practices for managing R&D portfolios », *Research Technology Management*, July-August.
- Dougherty D. & Hardy C. (1996), « Sustained product innovation in large, mature organizations : overcoming innovation-to-organization problems », *Strategic Management Journal*, vol. 39 n°5, p. 1120-1153.
- ECOSIP (1993), *Pilotages de projets et entreprises*, ouvrage collectif sous la direction de V. Giard & C. Midler, Economica, Paris.

- Fujimoto T. (1993), « Comparing performance and organization of product developement across firms, regions and industries : the applicability of the automobile case », in *R&D strategies in Japan*, Eto H. (ed.), Elsevier Science Publishers B.V.
- Garel G. (1994), *Réduction du temps de conception, concourance et savoirs professionnels : le cas de l'emboutissage dans les projets automobiles*, Thèse de doctorat en Sciences de Gestion, Ecole Polytechnique.
- Gawer A. (2000), *The organization of platform leadership : an empirical investigation of intel's management processes aimed at fostering complementary innovation by third parties*. Unpublished Phd Dissertation, Massasuchetts Institute of Technology, February.
- Giard V. (1991), *Gestion de projet*, Economica.
- Hatchuel A. (1996), « Théories de la conception : trois approches », Document Interne du CGS, Ecole Nationale Supérieure des Mines de
- Hatchuel A. & Weil B. (1999), « Design-oriented organizations. Towards a unified theory of design activities », *6th International Product Development Management Conference*, Churchill College, Cambridge, UK, July 5-6.
- Hatchuel A., Chapel V., Deroy X., Le Masson P., (1998), « Innovation répétée et croissance de la firme », *Rapport du programme « Enjeux économiques de l'innovation », CNRS*, Septembre.
- Henderson R. & Clark K. (1990), « Architectural innovation : the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms », *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, March.
- Iansiti P. (1998), *Technology Integration*, Harvard Business School Press, Boston
- Kesseler A. (1998), *The creative supplier*, Thèse de doctorat de l'Ecole Polytechnique.
- Le Masson P. (1999), *Nature de l'innovation et pilotage de la recherche industrielle. Recherche-intervention au centre de recherche Sekurit Saint-Gobain. Cahiers de recherche du CGS*, n°16, décembre 1999.
- Lenfle S. & Midler C. (2001), « Stratégies d'innovation et organisation de la conception dans les entreprises amont. Enseignements d'une recherche chez Usinor », *Revue Française de Gestion*.
- Lenfle S. (2001), *Compétition par l'innovation et organisation de la conception dans les industries amont. Le cas d'Usinor*. Thèse de Doctorat en Sciences de Gestion, Université de Marne-la-Vallée, janvier.
- Lynn L.S., Morone J.G. & Paulson A.S. (1996), « Marketing and discontinuous innovation : the probe and learn process », *California Management Review*, vol. 38 n° 3, Spring.
- Midler C. (2000), « Les partenariats en entreprise en conception : pourquoi ? comment ? », *Rapport pour l'Association Nationale de Recherche Technologique*, Paris, mars 2000.
- Midler C. (1996), « Modèles gestionnaires et régulation économique de la conception », in de Terssac & Friedberg (eds.), *Coopération et conception*, Octares Editions, Toulouse.
- Midler C. (1993), *L'auto qui n'existait pas*, InterEditions, Paris.
- Moisdon J.C. & Weil B. (1998), « La capitalisation technique pour l'innovation : expériences dans la conception automobile », *Cahiers de recherche du GIP - Mutations Industrielles*, n°76, octobre.
- Navarre C. (1995), « De la bataille pour mieux produire à la bataille pour mieux concevoir », Document interne CRG, Paris.

- Nonaka I. & Takeuchi H. (1995), *The knowledge-creating company*, Oxford University Press.
- Nonaka I. & Takeuchi H. (1986), « The new new product development game », *Harvard Business Review*, n° 64.
- Project Management Institute (1996), *A guide to the project management body of knowledge*, PMI Publishing Division. (Disponible sur internet : www.pmi.org)
- Schön D. (1983), *The reflective practitioner. How professionals think in action*, Basic Books, New-York.
- Simon H.A. (1996), *The science of the artificial*, 3rd edition, MIT publications. Edition originale 1969.
- Thomke S. (1998), « Simulation, learning and R&D performance : evidence from automotive development », *Research Policy*, vol. 27 n°1.
- Van de Ven A., Polley D., Garud R. & Venkataraman S. (1999), *The innovation journey*, Oxford University Press, New-York.
- Vissac-Charles V. (1995), *Dynamique des réseaux et trajectoire de l'innovation. Application à la gestion de projet*, Thèse de socio-économie de l'innovation, Ecole des Mines, Paris.
- Weil B. (1999), *Conception collective, coordination et savoirs. Les rationalisations de la conception automobile*. Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.
- Womack J., Jones D. & Roos D. (1991), *The machine that changed the world*, Rawson Associates, New-York.
- Zaltman G., Duncan R. & Holbek J. (1973), *Innovations and organizations*, John Wiley & Sons, New-York.