

**- IX^{IEME} CONFERENCE INTERNATIONALE DE MANAGEMENT
STRATEGIQUE -**

" PERSPECTIVES EN MANAGEMENT STRATEGIQUE "

AIMS 2000

Montpellier
- 24-25-26 Mai 2000 -

**ETUDE DES FACTEURS DE RAPIDITE ET DE FIABILITE
DES PROCESSUS DE CONCEPTION DE PRODUIT INDUSTRIELS**

Sébastien BRION
Institut de Recherche en Gestion (IREGE)
Université de Savoie
B.P. 240
74942 Annecy-le-Vieux
Tel : 04.50.09.24.40
Fax : 04.50.09.24.39
e-mail : sebastien.brion@univ-savoie.fr

Mots clés : Processus - Rapidité - Fiabilité - Innovation

ETUDE DES FACTEURS DE RAPIDITE ET DE FIABILITE DES PROCESSUS DE CONCEPTION DE PRODUIT INDUSTRIELS

Introduction

Le lancement d'un nouveau produit est toujours un événement important pour une entreprise industrielle. Les contraintes pesant sur cet événement ne sont plus seulement liées à des aspects financiers, mais dépendent de plus en plus de dimensions plus difficiles à maîtriser. Une étude récente (Marciniak et Pagerie, 1999) montre qu'un dépassement budgétaire de 30 % peut engendrer en moyenne une réduction de 2 % des profits cumulés, alors qu'un retard de 6 mois peut faire régresser ces mêmes profits de 31 %. Ainsi, de plus en plus, l'enjeu d'un positionnement stratégique fort, passe par la maîtrise du temps (Stalk G. et M. Hout, 1992 ; Eisenhardt K.M., 1989 ; Bourgeois L. and Eisenhardt K.M., 1988 ; Brown S.L. et K.M. Eisenhardt, 1997, 1998 ; Burgelman R.A., 1994).

En revanche, peu d'auteurs précisent quels effets néfastes peut produire la gestion rapide des processus de conception de produits sur les organisations. Garel (1999b : 12) s'est d'ailleurs récemment interrogé sur l'hypothèse d'une corrélation négative entre la vitesse de développement et la qualité des produits et souligne ainsi l'enjeu de concevoir toujours plus rapidement des produits dont la qualité et la fiabilité sont des données d'entrée sur des marchés internationaux de plus en plus instables et diversifiés. Les procédures de l'assurance qualité ont pour objectif de formaliser les modes d'élaboration des produits dans le but de fiabiliser les produits. Même si dans certains cas, appuyée par des outils comme l'analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) ou des simulations de Monté Carlo, l'assurance qualité peut permettre de réduire sensiblement le nombre des erreurs rencontrées au cours des processus, elle ne peut garantir leur disparition. D'autant que certaines erreurs peuvent parfois donner lieu à des apprentissages précieux. Quelle que soit la nature des erreurs rencontrées, celles-ci ont une influence potentiellement négative sur la rapidité des processus. A l'inverse, fiabiliser les processus demande du temps et peut rigidifier les pratiques et réduire le potentiel de réactivité de l'entreprise. Entre fiabilité et rapidité des processus, un compromis doit être trouvé. En ce sens, une entreprise qui parvient à combiner rapidité et fiabilité de ses processus dispose d'une capacité d'adaptation à l'incertitude et à l'instabilité inhérente aux projets de conception.

A partir d'une revue de la littérature portant les processus de conception de produit, l'étude des facteurs explicatifs de leur rapidité et de leur fiabilité, conduit à isoler trois dimensions principales portant sur les modes d'organisation, de décision et de communication. Cette étude permet de constituer un ensemble de propositions qui fondent notre modèle théorique (I). Dans un deuxième temps, nous tenterons de montrer au moyen d'une étude empirique que les entreprises qui répondent à la double contrainte de rapidité et de fiabilité, sont celles qui combinent selon certaines modalités un niveau important de variété et d'intégration (II). En dernier lieu, une discussion engagée à partir des résultats ainsi obtenus, tentera de dégager les grandes tendances issues de cette recherche.

I. Les facteurs de rapidité et de fiabilité dans les processus de conception de produit

Les situations de conception de produit sollicitent de la part des participants une capacité collective à répondre rapidement à des situations nouvelles en générant le minimum d'erreurs. L'aboutissement des projets peut reposer sur des méthodes d'anticipation permettant de prévoir un grand nombre d'erreurs. Pour autant, aucun dispositif formalisé ne peut garantir la réalisation des projets et faire l'économie d'une capacité de réaction à des phénomènes imprévisibles. Le collectif organisé chargé de faire aboutir le produit doit également se doter d'une capacité de construction de solutions nouvelles face à des situations inconnues.

Afin de disposer d'un modèle d'évaluation de la capacité d'anticipation, de réaction et d'adaptation des organisations à des situations nouvelles, nous avons étudié les facteurs de rapidité et de fiabilité identifiés dans la littérature de gestion des processus de conception de produit. Trois dimensions principales (l'organisation, la décision, et la communication) se dégagent de cette étude et donnent lieu à des propositions qui constituent le fondement du modèle d'analyse.

1. La dimension organisationnelle

La théorie de la « variété requise » (Ashby, 1956) nous montre que pour répondre à la variété « externe » de son environnement, l'organisation doit se doter d'une variété « interne » au moins aussi importante que celle de son environnement. En d'autres termes, la combinaison d'une large variété de compétences et de savoir-faire - de niveau et de natures différentes - permettent de faire face à des situations elles aussi très variées. Au sein des projets de conception de produit il convient de préciser l'étendue et les limites de cette variété.

L'organisation par projets (Giard, 1998, 1991 ; Midler, 1994) est une tentative de réponse à ce problème. Cette démarche s'appuie sur la mise en place de systèmes de développement de produit en « ingénierie simultanée » qui repose sur des équipes multi-fonctionnelles (R&D, production, marketing, finance,...). Aussi, la pratique de la gestion par projet, associant une multitude de métiers, est aujourd'hui largement répandue pour la conception de nouveaux produits.

Les structure-types de gestion par projet ont été élaborées par Clark, Hayes et Wheelwright (1988) et seront reprises par de nombreux auteurs faisant référence en la matière (Midler, 1993, 1994 ; Fujimoto, 1997 ; Gareil, 1999b). Ces auteurs s'accordent pour montrer qu'une structure projet autonome, pilotée et coordonnée par un chef de projet qui dispose d'un large pouvoir de délégation par la direction générale, permet des gains substantiels en terme de rapidité de développement et de productivité (Fujimoto, 1997 : 11 ; Gareil, 1999b : 37). Les délégations portent conjointement sur l'arbitrage des conflits, la négociation des moyens accordés au projet et la responsabilité des budgets¹.

¹ Midler, 1993 : 127

Sur un plan intra-organisationnel, l'intégration des acteurs de l'aval et de l'amont est importante en matière de prévention des risques potentiels sur les projets. En effet, un processus de conception de produit fondé sur un mode de résolution de problème en cascade ou séquentiel risque de produire de graves dysfonctionnements. Lorino (1995 : 71) rappelle à ce titre que « *Chaque étape décisionnelle fige des options qui deviennent autant de contraintes pour les phases ultérieures. De la sorte, les phases aval, celles qui généralement consomment le plus de ressources, se trouvent prises dans un jeu de contraintes très étroit avec une marge de manoeuvre minime.* ». Ceci implique une intégration des acteurs aval au stade de la conception afin de réduire l'irréversibilité des décisions prises en amont.

Dans ce sens, l'observation et l'analyse de la conduite de projets de conception chez Renault, montrent que le principe qui consiste à accroître l'intégration du processus de conception et de réalisation est amplifié (Midler, 1994). L'idée est de faire participer les opérateurs au montage des prototypes afin que les contraintes du travail ouvrier soient prises en compte avant la phase de production. Le dysfonctionnement et l'erreur ne sont plus considérés comme la "bête noire" des concepteurs car font partie intégrante du projet, et sont source d'apprentissage et d'action plutôt que phénomène porteur de conflits sociaux ou de blocages dans le processus de production. Cette méthode permet de réduire l'incertitude et les dysfonctionnements sur la chaîne de montage (les ouvriers découvriraient les problèmes beaucoup plus tard, pendant la montée en cadence), et d'autre part de favoriser l'émergence de nouvelles compétences, puisque à son niveau, chacun devient producteur de connaissances (Bavarel, 1995).

Mais l'intégration des compétences ne se limite pas à celles de l'organisation. En effet, les pressions concurrentielles deviennent de plus en plus importantes et les entreprises conceptrices ont recours à une réorganisation qui privilégie un recentrage sur leurs compétences clés (Prahalad et Hamel, 1990). Ainsi, toute activité non créatrice de valeur se trouve ainsi sous ou co-traitée avec les fournisseurs ou les partenaires. Dans un tel contexte, un nombre de plus en plus important de compétences nécessaires à la réalisation d'un produit se trouve à l'extérieur de l'entité juridique que représente l'entreprise. Le co-développement (Garel, 1996 ; Garel et Midler, 1998 ; Garel, 1999a) apparaît ainsi comme une nouvelle voie pour accroître le capital de compétence de l'entreprise et ainsi faire face aux exigences de connaissances supplémentaires nécessaires à la conception de nouvelles générations de produits.

A ce titre, Clark et Fujimoto (1989, 1991) ont montré qu'il existe une relation positive entre le niveau de participation des fournisseurs à la conception des produits et la rapidité et l'efficacité des projets. Le risque pour l'entreprise cliente, est alors de voir le fournisseur profiter de sa rente de situation pour augmenter les prix de ses composants. Cependant, l'observation a montré que l'effet de la réduction des coûts obtenue par une participation des fournisseurs à la conception des produits, contrebalance largement l'effet de monopole potentiel, induit par la nouvelle position du fournisseur (Fujimoto, 1997). Ainsi, l'intégration d'une plus grande variété de compétences intra mais aussi inter-organisationnelles est un facteur de rapidité et permet une

plus grande flexibilité (Takeuchi et Nonaka, 1986 : 141) et réactivité des projets (Giard, 1991 : 143-145).

L'apport d'une configuration distribuée des compétences ne se limite pas à un projet ponctuel mais doit s'étendre à l'ensemble des projets. L'existence de transferts de connaissances entre les projets et les métiers est une dimension identifiée par un nombre important d'auteurs (Nonaka, 1991 ; Nonaka et Takeuchi, 1995 ; Takeuchi et Nonaka, 1986 ; Thomke et Fujimoto, 1998). Au cours d'une étude menée chez Toyota, Thomke et Fujimoto (1998) ont montré comment le développement de la participation de la production à la conception du produit et l'amélioration du transfert de connaissances entre les différents projets, ont donné lieu non seulement à des réductions de coûts et à une augmentation de la vitesse de conception, mais aussi ont permis de réduire d'une façon significative le nombre de cycles de résolutions de problèmes au cours de la conception.

		ORGANISATION	PROJET
Distribution des compétences	INTRA	<ul style="list-style-type: none"> • Intégration verticale (aval-amont) • Chevauchement des phases de conception • Intégration horizontale (métiers, fonctions) 	
	INTER	<ul style="list-style-type: none"> • Codéveloppement (Garel, 1996 ; Garel et Midler, 1998 ; Garel, 1999a) 	<ul style="list-style-type: none"> • Transfert de connaissances (Thomke et Fujimoto, 1998)

Tableau 1 : Facteurs organisationnels influençant la rapidité et l'efficacité des projets

Proposition 1 : La rapidité et la fiabilité des processus de conception de produit sont favorisées par l'intégration d'un réseau étendu de compétences intra et inter-organisationnel

La volonté d'ouverture pour améliorer la base de connaissance de l'organisation, engendre inévitablement avec elle de la complexité organisationnelle. L'étude de Weick (1987) portant sur la variété requise des systèmes complexes nous montre que deux alternatives seulement sont envisageables pour faire face à la complexité : soit la complexité des systèmes diminue, soit les acteurs eux-mêmes sont en mesure d'assumer un niveau supérieur de complexité. La première alternative étant souvent peu envisageable, l'auteur montre qu'il convient de préparer les acteurs à la seconde.

La présence d'expertises techniques supplémentaires peut permettre d'accroître la compétence à un niveau local. La connaissance en profondeur d'un domaine, permet d'aller immédiatement à l'essentiel et limite ainsi le temps nécessaire à la résolution d'un problème en rapport avec ce domaine d'expertise. Cependant, il apparaît que les experts les plus pointus ont des difficultés à communiquer leur savoir (Midler, 1994 : 131). De plus, face à un problème donné, les contraintes de coûts, de qualité et de délais demandent un effort de rationalisation qui autorise peu de marges de manoeuvres. Chaque spécialité tente de montrer que sa contrainte domine le projet : la recherche d'un compromis devient alors difficile. La pratique de l'optimisation locale ne permet pas d'aboutir à un optimum global. Ainsi, outre le problème du langage commun entre les acteurs de métiers et de spécialités différents, la

difficulté de l'harmonisation de l'apport de chaque compétence nous oriente vers l'hypothèse de la présence d'acteurs très expérimentés connaissant plusieurs spécialités. Chacun connaissant mieux les contraintes du métier de l'autre, tous les acteurs peuvent alors contribuer au projet dans la limite de leurs contraintes respectives. Ce principe de redondance fonctionnelle est abordé par Nonaka (1991). Pour favoriser la transmission de la connaissance et constituer une base de compréhension commune, il s'agit de pratiquer une rotation des postes stratégiques pour le développement de produit. Des salariés de la recherche et du développement peuvent en effet, au terme d'un certain nombre d'années d'expériences, être transférés dans un autre département comme le marketing ou la production. Cette mobilité permet ainsi aux acteurs d'appréhender l'activité de l'entreprise sous de multiples perspectives.

Ainsi, il s'agirait d'effectuer un arbitrage. En premier lieu, le choix pourrait porter sur la présence de niveaux d'expertises très pointus qui facilitent l'élaboration de réponses rapides, mais qui, en contre partie, peut limiter les capacités de communication et de transfert de la connaissance entre les acteurs. En second lieu, le choix de la polyvalence des participants améliore la compréhension mutuelle, mais implique la perte d'une partie de l'expertise locale. L'observation des pratiques dans le domaine de la gestion de projet nuance cette alternative. En effet, certains auteurs (Midler, 1994 ; Garel, 1996) montrent que les situations de gestion de projet ne peuvent se résumer à une accumulation ou une sédimentation des compétences de l'organisation. Ces processus s'apparentent davantage à un apprentissage continu pour les participants : « (...) *il faut le plus souvent expérimenter pour donner un avis* » (Midler, 1994 : 131). En ce sens, pour chaque problème, la solution ne peut provenir d'une seule expertise, mais d'un compromis trouvé par itérations successives entre les participants. Le problème est alors pour chaque acteur de disposer de ce que Garel appelle un savoir relationnel : « (...) *Ces savoirs sont mobilisés pour comprendre les autres, s'en faire comprendre et prendre une décision optimale dans le cadre d'un travail collectif* » (Garel, 1996 : 118). Ce n'est pas la connaissance des autres métiers qui doit être retenue comme dans l'approche de Nonaka, mais plutôt une connaissance différente de son propre métier. Chaque acteur doit être en mesure de connaître son métier de telle sorte qu'il intègre les contraintes des autres métiers pour qu'il soit capable de communiquer avec eux.

Proposition 2 : La rapidité et la fiabilité des processus de conception de produit sont favorisées par une équipe projet composée d'acteurs expérimentés ayant des connaissances dans d'autres domaines que celui de leur compétence principale.

2. La dimension décisionnelle

La nécessité de réduire l'écart existant entre le niveau de décision stratégique et celui des décisions opérationnelles est une préoccupation des organisations à décision rapide (Eisenhardt, 1989). Par conséquent, la mise en œuvre de processus de conception de produit est une activité qui implique une certaine autonomie de la part des participants. Il leur appartient en effet de mettre en œuvre des moyens permettant d'aboutir aux contraintes et objectifs communs. Même s'il existe de nombreuses méthodologies de gestion de projet, étant

donné le caractère particulier de chaque processus de conception, il ne peut exister de procédures sur lesquelles les acteurs pourraient entièrement se reposer. Ainsi, la contrainte globale de l'objectif en terme de qualité-coût-délai se trouve diluée auprès de tous les intervenants (Midler, 1993 : 141). Dans ces conditions, chaque intervenant engage sa responsabilité par rapport à sa compétence (une autonomie où la compétence doit aller de pair avec la délégation, dirait Midler (1994)). L'autorité de compétence prévaut alors sur l'autorité hiérarchique (Jameux, 1998 ; Chapel, 1999). L'autonomie de décision des acteurs reste cependant limitée par des procédures de validations de la part de l'ensemble de l'équipe de décision, par exemple au cours de réunions de projets prévues à cet effet. Cette interdépendance relationnelle garantie ainsi la cohérence des décisions.

Proposition 3 : La rapidité et la fiabilité des processus de conception de produit sont favorisées par l'autonomie des acteurs dans la limite d'une validation collective de leurs engagements respectifs.

L'implication d'une large diversité de compétences au sein des projets est inévitablement source de dissensions. Par définition, un projet de conception de produit nécessite l'intervention et la coordination temporaire d'acteurs multiples. Cette différenciation organisationnelle des participants au projet à une incidence sur l'émergence des désaccords (Marciniak et Pagerie, 1999). Midler nous rappelle à ce titre que *les équipes projets sont (...) des machines à faire émerger des conflits qui, sans elles, auraient toutes les chances d'être enterrés* (Midler, 1993 : 137).

Ainsi, les conflits peuvent apparaître comme un « mal nécessaire » dont il faut savoir tirer parti (Eisenhardt, 1989 ; Burgelman, 1994). Pour Eisenhardt le conflit dans un contexte de décision rapide, est vu comme le support de confrontation des expertises et des compétences. Le dénouement des positions conflictuelles est issu d'un compromis trouvé par les expertises en présence, sauf dans les cas graves qui appellent l'intervention de responsables hiérarchiques. Cette vision positive du conflit peut s'étendre jusqu'à le considérer comme un facteur déclenchant de rupture stratégique (Burgelman et Grove, 1996).

Proposition 4 : La rapidité et la fiabilité des processus de conception de produit sont favorisées par une équipe qui considère le conflit comme une dimension consubstantielle au projet et dont il faut savoir tirer parti.

Si la variété au sein des processus est telle qu'elle génère facilement des dissensions, et permet de prendre en compte moins tardivement des problèmes qui, laissés de côtés, auraient pu se révéler catastrophiques en fin de projet, il n'en demeure pas moins que les conflits « consomment » du temps et qu'il faut pouvoir les réduire.

Le suivi et le contrôle permanent de l'évolution du projet peut être un outil de réduction des conflits. Les jalons établis par le management sont des gardes fous face à l'autonomie des acteurs. Il ne s'agit pas de contrôles rigides qui limitent la créativité et la spontanéité, mais de points de coordination qui permettent d'harmoniser les avancées de chacun et de prémunir

l'équipe contre certaines dérives, nées de l'ambiguïté et des tensions au cours du projet (Takeuchi et Nonaka, 1986 : 143).

Dans ce sens, l'existence de procédures et de routines permettent de libérer de la ressource attentionnelle dans la mesure où les acteurs se les sont appropriés, c'est à dire que ces procédures s'inscrivent dans le prolongement de leurs capacités attentionnelles. L'appropriation des outils et des méthodes de gestion de projet par les acteurs participants est une dimension clé de la rapidité et la fiabilité des processus : « *Des méthodes partagées facilitent l'évolution d'une culture et font gagner du temps là où il sera critique d'agir vite. Du temps sera libéré pour des analyses plus pointues et pour des sauts d'imagination au moment propice* » (Marciniak et Pagerie, 1999).

En revanche, les procédures et les routines peuvent générer quelques inerties, notamment lorsqu'elles se substituent - avec le temps - aux objectifs pour lesquels elles ont été mises en place (Koenig, 1994 ; Cyert et March, 1970 : 33). Même si les objectifs fixés au début du projet représentent un but commun à tous les participants, ceux-ci doivent pouvoir évoluer en fonction des évolutions de l'environnement du projet.

Dans les environnements où les évolutions technologiques s'imposent comme des priorités dans la conception de produit, la participation de certains acteurs projets à des réseaux de relations très variés et très denses permet d'être au plus près des évolutions du marché (Eisenhardt, 1989 ; Iansiti, 1995). Cette observation externe permet aux processus de conception de produit d'éviter certaines dérives. Cependant, l'irréversibilité des projets implique que toute modification intervenant après la phase de spécification du produit s'avère coûteuse. C'est ainsi qu'une surveillance importante de l'environnement doit pouvoir s'accompagner de dispositifs permettant de regrouper et de répondre rapidement aux nouvelles connaissances provenant des évolutions technologiques et des changements du marché tout au long du développement du projet.

Proposition 5 : La rapidité et la fiabilité des processus de conception de produit sont favorisés par la présence de dispositifs formalisés de mesure et de suivi de l'état d'avancement et de surveillance fréquente des évolutions externes au projet

En complément des dispositifs internes et externes de surveillance et de suivi des projets, la réactivité des processus peut aussi être améliorée par la mise en œuvre systématique d'alternatives de choix multiples (Eisenhardt, 1989). Ceci garantit une position de replie et renforce la confiance rétrospective dans les choix effectués. On retrouve cette idée dans le domaine du management de projet au sein de l'industrie automobile (Midler, 1994 ; Ward, Liker, Cristiano et Sobek, 1995 ; Thomke et Fujimoto, 1998). Ces recherches ont montré que le succès du projet de conception automobile provient en partie de la considération simultanée de plusieurs solutions acceptables et de l'élaboration d'un choix le plus tard possible. Ward et al. (1995) mettent en évidence l'avantage que Toyota conserve dans la durée de mise au point d'un véhicule grâce à la réalisation tardive des choix entre les grandes options. Ici, le caractère tardif du choix n'a pas d'impacts négatifs sur la durée totale du

projet, bien au contraire. Ceci semble être imputable au fait que *maintenir le plus tard possible le maximum de degrés de liberté, [évite de] pénaliser (en temps et en coût) l'efficacité de l'action* (J.-F. Raux, 1994).

Par ailleurs, Thomke et Fujimoto (1998) considèrent le processus de conception comme un processus continu de résolution de problème. A ce titre, ils ont montré que l'identification et la résolution d'un grand nombre de problèmes au cours des phases amonts de conception, permettent de réduire le temps et les coûts et ainsi de libérer des ressources pour de prochaines innovations. L'identification et la résolution précoce de problèmes assurant une plus grande fiabilité du processus, reposent en partie sur des outils de conception assistés par ordinateur (CAD/CAE) et sur un prototypage rapide des produits. Garel (1999b) souligne à ce propos que les outils de simulation informatique pour la conception sont en mesure aujourd'hui de réduire les cycles de développement à condition qu'ils permettent aux équipes de développement de se coordonner et de se synchroniser.

Ces arguments entrent en contradiction avec certaines conceptions de la rapidité qui reposent sur la « gestion de l'urgence » (Riveline, 1991 ; Bonarelli, 1994) où la recherche d'information et le calcul consomment du temps et nuisent à la réactivité de l'organisation. Pour autant, le management dans l'urgence ne peut offrir que de faibles garanties quant à la disponibilité des ressources, qui de fait, sont mobilisées de façon plus ou moins aléatoire. De plus, l'urgence peut occasionner des effets psychologiques nuisibles sur les participants, notamment au niveau du stress.

Proposition 6 : La rapidité et la fiabilité des processus de conception de produit sont favorisées par la mise en œuvre de multiples alternatives permettant de bénéficier de solutions de replie en cas d'imprévus

3. Les dimensions de la communication

La structure de communication détermine pour une grande part l'efficacité de l'ensemble du dispositif de conception. Giard (1998 : 36) nous rappelle à ce titre que « *la gestion documentaire au sens large, et la maîtrise des outils de communication deviennent un enjeu majeur qu'accentue la tendance à la spécialisation et donc à la multiplication des partenaires* ». Assurant une multitude de fonctions fondamentales (coordination, mémorisation et continuité des représentations portant sur un phénomène), les différentes formes de communication : asynchrone et synchrone ou encore formelle et informelle sont les supports de l'harmonisation des représentations individuelles sur le projet.

Une étude portant sur une comparaison internationale de l'industrie automobile (Fujimoto, 1997) montre qu'une communication fréquente et importante favorisant la gestion des cycles interconnectés de résolution de problèmes, est un facteur déterminant pour fiabiliser et accélérer le processus de conception de produit. Par ailleurs, Nonaka et Takeuchi (1995) poussent le principe de partage de l'information jusqu'à celui de redondance informationnelle. Selon ces auteurs, partager des informations allant au-delà des exigences opérationnelles

immédiates des membres de l'organisation, les aides à comprendre où ils se trouvent dans l'organisation, ce qui leur permet de mieux appréhender la direction de la réflexion et de l'action individuelle et collective. La redondance des informations issues des points de vue dispersés, permet aux membres de l'équipe d'élaborer une représentation riche et partagée de la situation, de connaître les actions en cours élaborées par les membres de l'équipe et éventuellement de détecter des erreurs.

La mise en place récente de « plateaux » qui réunissent physiquement dans un même lieu les responsables de la conception, du processus, ceux de la fabrication, des achats et de la vente (Giard, 1998 ; Garel, 1996 ; Biseau et Ghiulamila, 1998) permet une communication directe ou interpersonnelle qui facilite l'intégration des points de vue et l'émergence d'initiatives (Takeuchi et Nonaka, 1986). Cette configuration qui regroupe tout les acteurs du projet (internes mais aussi externes à l'organisation), favorise une communication en face à face, plus riche (Daft et Lengel, 1984). Selon ces auteurs, la richesse de ce support de communication permet de faire passer une multitude de signaux et de « feedback » rapides qui sont essentiels pour l'appréhension de problèmes complexes. Ce mode de communication s'avère en revanche moins pertinent pour les problèmes plus routiniers.

La présence physique des acteurs au sein du plateau facilite les ajustements mutuels. Cet espace partagé, assimilable aux situations de travail coopératif décrites par Joseph (1994), Heath et Luff (1994) ou encore Hutchins (1994 ;1995) a la propriété d'assurer la diffusion et le partage des savoir-faire, où chaque problème est considéré comme un problème commun tant que les acteurs n'ont pas décidé de l'étendue des compétences nécessaires à sa résolution. Cette situation de dépendance réciproque implique que les acteurs prennent en compte les contraintes des autres acteurs avant d'engager leur choix.

Proposition 7 : La rapidité et la fiabilité des processus de conception de produit sont favorisés par une structure de communication qui assure le partage de toutes les informations du projet par l'ensemble des participants

Au cours des processus de conception de produit, il est possible de repérer trois catégories de communication : la communication journalière (informelle ou formelle), les « temps forts » (Avenier, 1992) durant lesquels les orientations sont fixés et les contrôles des états d'avancement validés, et le(s) système(s) de documentation partagé(s) (informatisé(s) ou non) permettant à chacun de suivre l'état d'avancement du projet.

Ces trois catégories reposent sur des séquences temporelles et des supports multiples. La communication journalière peut prendre la forme d'un système de communication synchrone (face à face, réunion en petit comité) et asynchrone (notes internes, courrier électronique) et assure la continuité du projet. Les « temps forts » (ou jalons) ont lieu moins fréquemment mais servent à entériner les décisions importantes (par exemple, pour le choix d'une spécification coûteuse, ou encore l'engagement dans un partenariat pour le co-développement de certains sous-ensembles). L'ensemble des informations discutées et échangées au cours de ces réunions peut être mémorisé et stocké dans un système d'information partagé par l'ensemble

des participants. Ce système d'information contient par ailleurs des informations sur le produit et son environnement technique et commercial.

En définitive, il s'agit clairement de disposer de la complémentarité des différents supports en fonction des besoins des acteurs sans alourdir leur disponibilité intellectuelle. L'hypothèse implicite avancée ici stipule que les capacités cognitives et attentionnelles des acteurs sont limitées (Simon, 1947 ; Amabile, 1997 ; Ocasio, 1997). A ce titre, la multiplicité des sources d'informations ne nuit pas aux capacités attentionnelles des participants à condition qu'elles sollicitent différents modes de perception (Joseph, 1994 ; Heath et Luff, 1994). Ainsi, une certaine variété dans les supports utilisés est requise. Nous avons vu en effet, que la communication en face à face était requise pour la résolution de problèmes complexes (comme au sein des plateaux) et importants (lors des « temps forts » par exemple). Par ailleurs, il est possible d'atténuer la surcharge informationnelle en ayant recours par exemple à une communication plus médiatisée et asynchrone (par exemple par l'intermédiaire du courrier électronique) pour ce qui concerne la communication journalière.

Enfin, l'utilisation d'un système d'information partagé joue le rôle de mémoire externe collective et dynamique, qui permet aux membres de l'équipe, à tout moment, de retrouver l'origine d'une erreur ou d'un succès passé, et si le support est suffisamment riche, il peut permettre ainsi à chacun de se positionner dans le flot continu de l'action collective (Hutchins, 1994).

Proposition 8 : La rapidité et la fiabilité des processus de conception de produit sont favorisés par des supports de communication variés qui facilitent une communication directe entre les participants.

Ces huit propositions forment la base d'un modèle d'observation de la capacité d'adaptation des entreprises mises en situation d'incertitude. Sur la base de ce modèle, nous avons mis en œuvre une étude empirique qui repose sur une méthodologie quantitative.

II. L'Etude empirique

Toute recherche portant sur les processus se doit de choisir une méthode qui permette d'appréhender ses aspects dynamiques et temporels (C. Grenier et E. Josserand, 1999 ; Van de Ven et Poole, 1990). A ce titre, la démarche quantitative (et donc statique) adoptée ici peut paraître mal adaptée à la complexité de l'objet étudié. Or, les résultats présentés dans cet article ne correspondent qu'à la première partie d'une recherche qui vise à constituer une approche descriptive et explicative des conditions de rapidité et de fiabilité des processus. La seconde partie portera sur une étude dynamique de certains processus issus de la première étude, mais que nous ne présentons pas ici.

1. Méthode de recherche

Sur la base du modèle de recherche présenté dans la première partie, la vérification des propositions énoncées passe par une méthode de collecte des données dite quantitative prenant la forme d'un questionnaire formalisé publiposté¹. Cette enquête, destinée aux responsables de développement², consiste à recueillir des informations sur un processus de conception pour un produit particulier choisi par un répondant dans chaque entreprise.

1.1 Cadre d'analyse et origine des données

Une étude empirique portant sur la rapidité et la fiabilité des processus de conception de produit comporte des risques étant donné la grande diversité des projets en fonction de la nature des produits industriels (Midler, 1993 : 130-132). Ainsi, le choix des secteurs au sein desquels sera réalisée l'étude conditionne pour partie sa validité interne.

A partir d'une étude sectorielle réalisée par le Ministère de l'Industrie (Francois et Favre, 1998) nous avons sélectionné les secteurs industriels les plus innovants (produits et procédés). Par ailleurs, la question de la taille de l'entreprise a aussi été retenue comme critère de sélection. Il apparaît en effet, que les entreprises de grande taille innover plus que les PME/PMI (François et Favre, 1998 ; Duchéneaut, 1995), nous retenons ainsi les entreprises de taille moyenne et grande. Ce repérage trop général ne nous permet pas pour autant de nous assurer que les projets de conception soient comparables sur le plan des contraintes de conception (complexité, délais, durée). Afin de répondre à cette difficulté, une enquête téléphonique préliminaire réalisée auprès des acteurs du développement dans les secteurs pré-sélectionnés, nous a permis de vérifier la pertinence du dilemme rapidité/fiabilité quelque soit le secteur et d'en extraire quelques réflexions pour la conception du questionnaire. Dans le but de nous assurer que les processus étudiés dans les secteurs choisis sont bien comparables, nous avons procédé à un test de dépendance *a posteriori* sur les variables de contexte définissant l'univers du produit¹.

Compte tenu de la spécificité des secteurs ciblés (de la turbulence de leur marché notamment) et du caractère hautement stratégique et donc confidentiel des pratiques de conception, deux enquêtes consécutives ont été nécessaires. Quatre cent quatre vingt envois de questionnaires ont permis de recueillir quarante sept réponses³ et ont nécessité trois mois de relances téléphoniques.

1.2 L'outil méthodologique

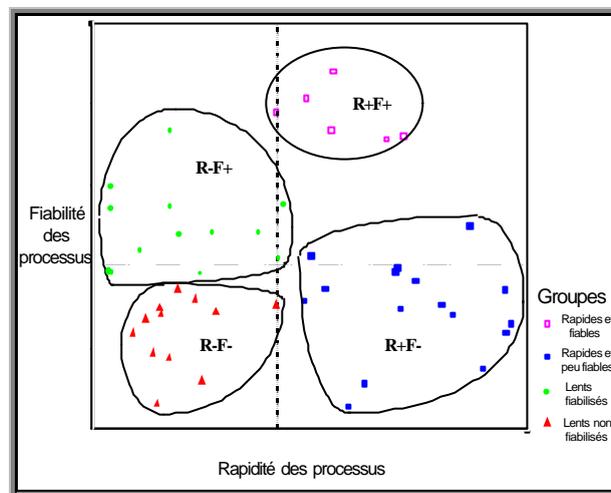
L'outil méthodologique utilisé ici relève de l'analyse statistique. Les variables de la recherche ont été constituées en vue de réaliser des analyses en composante principale puis à une approche typologique, stabilisée par une analyse discriminante. A partir d'une typologie dite « typologie principale » regroupant les variables expliquées du modèle, les propositions sont testées en la comparant aux typologies réalisées sur les variables explicatives (illustrant les dimensions de l'organisation, de la décision, et de la communication). Par ailleurs, les variables nominales sont illustrées au moyen d'une analyse factorielle des correspondances multiples.

2. Présentation des principaux résultats de l'étude

Dans le but de valider le modèle théorique, la présentation des résultats repose sur deux phases : l'élaboration de la typologie réalisée à partir des variables expliquées du modèle (2.1) et la comparaison de cette typologie avec celle des variables explicatives (2.2).

2.1 Rapidité et fiabilité des processus de conception de produit

Réalisée à partir des variables portant sur la vitesse et sur les erreurs rencontrées au cours du processus, l'analyse en composante principale (ACP) fait ressortir deux facteurs qui correspondent aux variables expliquées de notre modèle. Par la suite, la projection sur les axes factoriels de la typologie (stabilisée par une analyse discriminante) nous donne les quatre groupes suivants :



Ces quatre groupes s'opposent deux à deux. L'interprétation des groupes réalisée à partir d'un tableau de moyennes, nous permet de décrire leurs caractéristiques. Le groupe des entreprises rapides et fiables (R+F+) s'oppose nettement à celui des entreprises lentes qui de plus doivent faire face à nombreuses erreurs (R-F-). La deuxième opposition, beaucoup moins marquée, sépare les entreprises aux processus fiables mais lents (R-F+) de celles dont la rapidité semble accroître le nombre des erreurs rencontrées au cours du processus (R+F-).

La typologie présentée aurait pu être remise en cause si les variables de contexte portant sur les spécificités du produit (complexité, caractère stratégique), mais aussi celles de l'environnement (secteur, turbulence du marché, cycle de vie du produit, origine du changement) avaient montré une dépendance significative. Or, seule la variable portant sur l'effectif de l'entreprise montre une dépendance au risque de quinze pour cent. Cette relation précise que plus la taille de l'entreprise est importante, plus ses processus sont rapides et fiables. Ce résultat confirme les présupposés émis sur la relation entre la taille de l'entreprise et son niveau d'innovation lors de l'étude sectorielle.

2.2 Dimensions explicatives de la rapidité et de la fiabilité des processus

Selon les dimensions du modèle théorique, les modes d'organisation, le profil des acteurs, les modes et les supports de décision ainsi que les caractéristiques de la communication au sein des projets de conception, conditionnent leur positionnement sur la matrice de la typologie principale présentée ci-dessus.

a) Une organisation basée sur l'intégration et la variété

L'analyse typologique issue d'une ACP sur les variables décrivant les modes d'organisation, donne trois groupes⁵ (Cf. Figure 2). Le premier se distingue par son taux élevé de chevauchement de la phase de conception du produit et du processus de fabrication. Ces processus sont ouverts vers l'amont en prenant la forme d'une coopération systématique avec les fournisseurs. En revanche, les clients participent peu à la conception. Enfin, on note un faible nombre de participants.

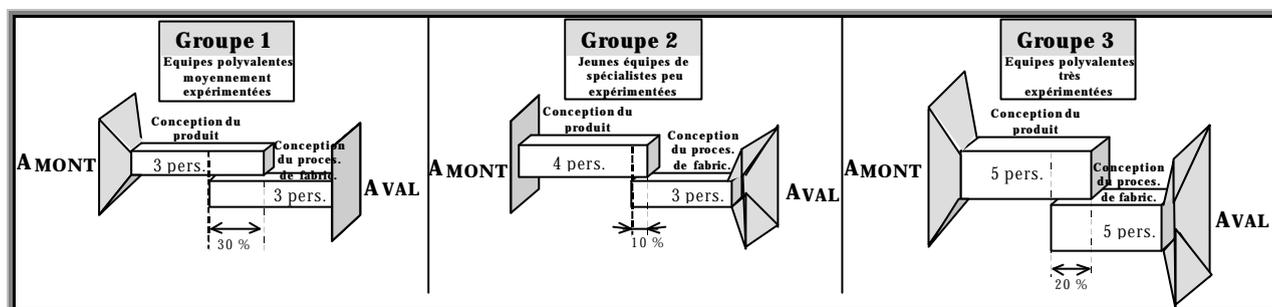


Figure 2 : Typologie des modes d'organisation

Le groupe 2, composé d'acteurs spécialisés et peu expérimentés, suit un processus séquentiel. Ouverts sur l'aval, ces processus intègrent les clients qui participent directement à la conception. Enfin, le groupe 3 rassemble une grande variété d'acteurs internes et externes. Cette variété ne se fait pas au dépend d'un niveau d'intégration important des phases de conception. Les acteurs composants ce groupe sont très expérimentés et ont des connaissances dans d'autres domaines que leur propre domaine de compétences.

Un test du khi-deux nous permet de constater que ce dernier groupe est positivement corrélé avec le groupe des entreprises rapides et fiables (R+F+) au risque de dix pour cent. Ces résultats indiquent donc que les propositions un et deux sont validées.

b) Les décisions des participants sont étroitement couplées

La proposition trois postule l'existence d'un système de décision qui limite le champ de l'initiative individuelle aux contraintes de l'action collective. Les variables portant sur les modes de décision ont donné lieu à une typologie à quatre groupes (Cf. Figure 3). Ces groupes s'opposent deux à deux (les groupes 1 et 4 d'une part et les groupes 2 et 3 d'autre part) par rapport à deux dimensions : le nombre de personnes responsables du projet et le niveau d'intégration des décisions évalué par le niveau de validation collective et individuelle et l'absence de délestages.

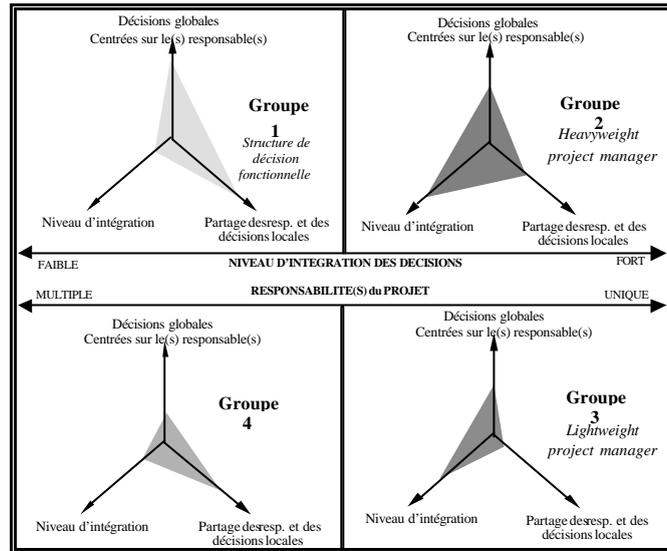


Figure 3 : Typologie des modes de décision

On retrouve dans cette typologie les modes de décision formalisés par Clark, Hayes et Wheelwright (1988) et repris par Midler (1993) opposant les structures dirigées (*Heavyweight Project Manager*) ou animées (*Lightweight Project Manager*) par un chef de projet, aux structures sans pilote (*Structure de décision fonctionnelle*). L'interprétation des groupes complète cette vision, et montre que les structures reposant sur un responsable unique sont davantage intégrées (niveau de délestage faible et de validation collective fort) que celles à responsabilités multiples. Ainsi, nous avons d'un côté des structures de décision dites à couplage lâche (*Loose Coupling System*) et de l'autre des structures dites à couplage étroit (*Tight Coupling System*) (Weick, 1993).

Le croisement des groupes de cette typologie avec ceux de la typologie principale nous montre que les processus rapides et fiables (R+F+) sont associés au groupe deux. Cette configuration décisionnelle repose sur un chef de projet fort, responsable des objectifs globaux du projet. Pour autant, la centralisation des décisions d'orientation générale n'implique pas celle des décisions plus locales, mais en revanche impose un niveau très élevé de partage et de validation collective des engagements locaux (fonctionnels). Dans ces conditions, la proposition trois est bien validée.

c) Le conflit comme support d'expression des contradictions

L'étude des conflits n'a pu faire l'objet d'une typologie dans la mesure où les variables portant sur cette thématique sont de nature nominale. Une analyse factorielle des correspondances (Cf. Figure 4) est utilisée afin de caractériser les proximités entre la typologie principale et les variables du conflit.

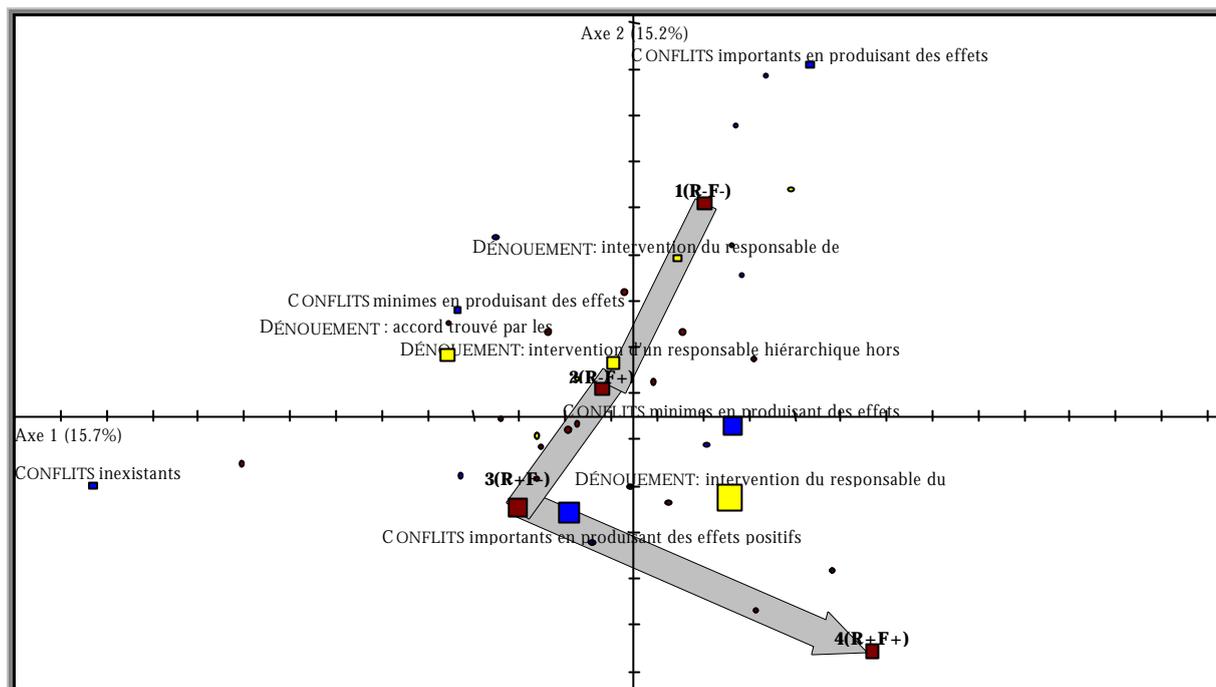


Figure 4 - AFCM : Typologie principale et gestion de conflits

La carte factorielle (qui restitue environ 31 % de la variance expliquée) nous indique que l'axe 1 oppose les modes de résolution consensuels aux modes de résolution autoritaires et l'axe 2 montre que la gravité de l'impact du conflit est décroissante avec la rapidité et la fiabilité des processus. En effet, plus on descend le long de l'axe 2, moins le conflit semble perçu comme une dimension négative et moins ses effets sont néfastes sur les processus. Dit autrement, l'importance des conflits n'est pas synonyme de ralentissement des processus. A l'inverse, comme la présence de conflits importants est associée aux entreprises rapides, et engendrent des effets positifs, il semble que se soit un mode d'expression des divergences (Eisenhardt, 1989). Cette analyse nous permet de confirmer la proposition quatre.

d) Des supports et outils de décision multiples, ouverts et flexibles

L'étude de la décision ne serait pas complète sans l'étude des supports utilisés. Les propositions cinq et six postulent l'existence d'une influence des supports utilisés et des aides à la décision sur l'amélioration et l'aboutissement des projets. Les variables illustrant ces deux propositions sont étudiées simultanément au sein d'une même typologie. La proposition six faisant l'hypothèse de l'existence d'une multitude d'alternatives de choix est considérée ici comme un support de décision. L'analyse en composante principale comprend deux axes et donne lieu à une typologie à trois groupes (Cf. Figure 5).

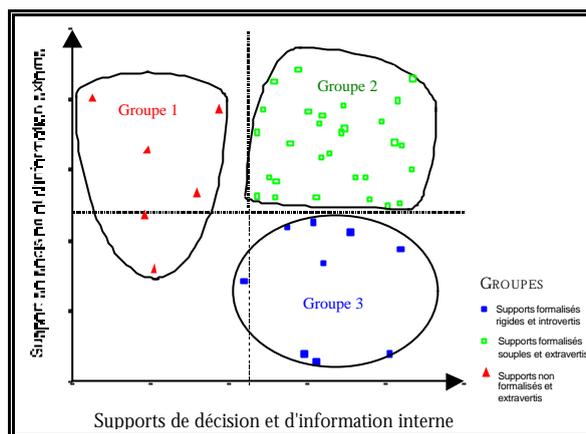


Figure 5 - Typologie des supports de décision

Les groupes 1 et 3 s'opposent au niveau des supports de décision internes et externes. Les processus du groupe 3 sont très formalisés (l'ensemble du processus est régi par des procédures), n'envisagent que très peu d'alternatives de choix et se trouvent peu préoccupés par l'information externe. A l'inverse, le groupe 1, ouvert sur les informations de l'environnement du projet, utilise peu de procédures et d'outils pour assister la décision. Enfin, le groupe 2, constitué de la majorité des observations, combine l'observation fréquente et systématique de l'environnement à des dispositifs formalisés sur lesquels repose la décision (analyse de la valeur, conception à coût objectif, simulations numériques,..) tout en gardant une certaine marge de manœuvre décisionnelle (mise en œuvre systématique d'une multitude de choix alternatifs au cours du processus).

La confrontation de ces trois profils avec les dimensions de la rapidité et de la fiabilité des processus nous montre une dépendance positive entre le groupe deux et deux groupes de la typologie principale : R+F- et R+F+. Si ces résultats nous permettent de valider les propositions cinq et six, ils nous précisent aussi que la présence de supports de décisions formalisés (internes et externes) expliquent davantage la rapidité des processus que leur fiabilité. En effet, le groupe des entreprises lentes et fiabilisées (R-F+) se trouve être négativement corrélé avec le groupe deux.

e) Une structure de communication qui filtre l'information et favorise son accès permanent

Les propositions sept et huit sont traitées simultanément dans cette typologie. Le résultat du calcul de l'analyse en composante principale et de l'algorithme typologique donne trois groupes (Cf. Figure 6). Le premier rassemble les processus pour lesquels une partie de l'information est diffusée à l'ensemble des participants principalement par des moyens de communication directs entre les participants (réunions collectives, entretiens face à face) mais aussi indirects (notes internes). Ces entreprises ne sont pas satisfaites de leurs supports, principalement pour des raisons de lenteur de transmission. Le second groupe utilise une structure de communication identique à celle du groupe un, mais se distingue de ce dernier par la nature du support de communication qu'il utilise (système de partage d'information informatisé et courriers électroniques). Ce groupe est satisfait du support qu'il utilise et ne rencontre pas de problèmes majeurs de communication. Enfin, le dernier groupe utilise comme

le second des supports de communication essentiellement médiatisés (mais aussi des supports directs comme les réunions collectives) qui lui donne entière satisfaction. En revanche, ce groupe se distingue par le fait qu'il diffuse l'ensemble de l'information à l'ensemble des participants au projet et rencontre d'important problèmes de communication notamment dus à une surcharge d'information et à des problèmes de langage commun.

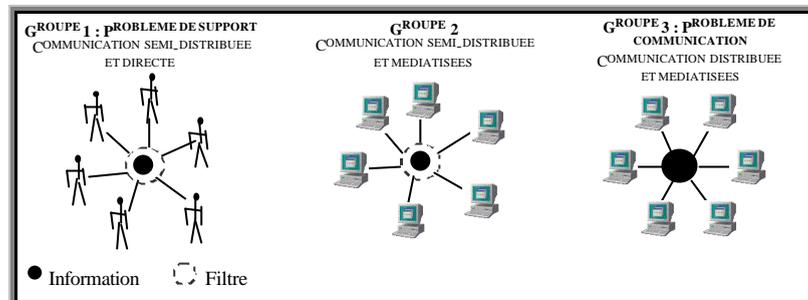


Figure 6 - Typologie de la structure et des supports de la communication

Si l'on recoupe l'ensemble des informations obtenues sur les trois groupes, il est possible d'en déduire que le mode de communication qui satisfait les répondants repose sur une structure semi-distribuée (structure des groupes 1 et 2). De même, les groupes sont plutôt satisfaits des supports de type médiatisés (groupes 2 et 3). Enfin, lorsque l'on étudie le lien entre cette typologie et la typologie principale, les processus rapides et fiables (R+F+) sont corrélés avec le groupe un, et les entreprises rapides (R+F-) avec le groupe trois.

En définitive, la proposition sept est invalidée au profit d'une structure de communication qui ne diffuse à l'ensemble des participants qu'une partie de l'information. L'autre partie étant probablement orientée en fonction des spécialités des acteurs. Cette limitation dans la diffusion peut vraisemblablement correspondre à une volonté de ne pas surcharger l'information mise à disposition des acteurs. Quant à la proposition huit, elle n'est que partiellement validée dans la mesure où la communication interpersonnelle pose le problème de la lenteur de transmission si elle n'est pas assistée par un support médiatisé permettant l'accès à l'information en temps réel (comme pour les systèmes de partage d'information informatisés). La complémentarité des dispositifs communicationnels, constituée dans le but d'assurer une disponibilité permanente des informations partagées, est un principe qui domine celui de la communication interpersonnelle.

Discussion et conclusion

Les résultats de la recherche montrent clairement que le lien entre rapidité et fiabilité des processus d'innovation s'exprime bien en termes dichotomiques. En effet, au sein de la typologie principale seule une minorité d'entreprises (environ 12 %) sont en mesure de mettre en œuvre des processus à la fois rapides et fiables. Ainsi, l'étude empirique nous a permis d'isoler les caractéristiques de ces processus. Ces derniers parviennent en effet à maintenir de façon complémentaire un niveau important de variété et d'intégration.

La variété se situe au niveau des catégories d'acteurs intervenant sur le processus (internes autant qu'externes), mais aussi au niveau des profils des acteurs ayant des connaissances dans d'autres domaines que leur spécialité. La diversité est aussi présente au niveau des supports et méthodes de décision utilisés. Par ailleurs, la multiplicité des alternatives envisagées simultanément permet de maintenir une certaine souplesse des processus déjà très formalisés. Enfin, l'utilisation de plusieurs types de supports de communication (médiatisés et directs) semble être un facteur favorable aux processus.

La diversité des acteurs, des profils et des supports, se trouve complétée par des modes d'organisation et de décision très intégrés. En effet, sur le plan organisationnel, l'intégration de la conception du produit et de la conception du processus de fabrication montre que les acteurs des fonctions et métiers aval participent à la conception amont. Les décisions et actions des participants reposent sur un principe de validation collective qui démontre une volonté de vérifier que les contraintes qu'imposent les engagements individuels ne risquent pas de nuire au fonctionnement collectif du projet. Par ailleurs, les systèmes de communication peuvent supporter une grande quantité d'informations et la nature de ces supports pose problème (au niveau de la lenteur de transmission ou de la surcharge d'information qu'ils provoquent). En d'autres termes, la communication peut à la fois s'appuyer sur des supports facilitant les relations interpersonnelles directes et des supports indirects ou asynchrones permettant de libérer la disponibilité cognitive des acteurs et accélérer la transmission.

En définitive, ces processus allient de façon pertinente un certain niveau de variété - afin de disposer d'une vision étendue du processus et de son environnement - et d'intégration - afin de garantir la cohésion des engagements pris au cours du projet. Cette caractéristique est proche de celle des organisations étudiées dans les approches de la cognition distribuée (Hutchins, 1994, 1995) ou de la vigilance réciproque (Weick et Roberts, 1993) permettant de décrire la logique des modes d'ajustements mutuels des acteurs au sein d'environnements perturbés et instables. Ces théories expriment l'idée que certains supports de décision et de communication peuvent permettre aux acteurs de maintenir une tension cognitive permanente pour faire face aux situations d'urgence. Les systèmes étudiés par ces auteurs sont composés de réseaux d'acteurs enchevêtrés et denses, de systèmes de mesures et de communications qui offrent des conditions d'adaptation satisfaisantes en cas d'erreur ou d'apparition d'un événement imprévisible. Ces études montrent qu'une activité collectivement distribuée et coordonnée selon certaines configurations permettrait d'accroître le potentiel d'adaptation, non pas au niveau individuel, mais au niveau du système tout entier. Dans cette direction, nos résultats de recherche peuvent apparaître comme une contribution permettant de préciser quels critères peuvent être retenus pour améliorer la capacité d'adaptation des organisations à travers les dimensions de leur processus de conception.

Bibliographie

AMABILE S., *De la veille stratégique à l'attention organisationnelle. Illustration : le réseau d'attention des mutuelles niortaises*, Thèse de doctorat en Sciences de gestion, Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille III, GRASCE, oct., 1997

ASHBY, W.R., *An introduction to cybernetics*, London: Chapman & Hall, 1956

AVENIER M.-J., *Le management stratégique revisité : la problématique de l'éco-management*, Note de

recherche n°92-16, G.R.A.S.C.E., URA C.N.R.S. n°935,1992

BAVAREL, P., *Des « permis de fabrication » pour Mégane. « Révolution culturelle » chez Renault : des ouvriers dialoguent avec des ingénieurs*, Le Monde, 3/10., 1995

BISEAU, G. et J. GHIULAMILA, *Clio 2 le laboratoire industriel de Renault*, in l'usine nouvelle, n° 2630, février, pp. 22-27, 1998

BONARELLI, P., *La réflexion est-elle rentable ? De la décision en univers turbulent*, Ed. L'Harmattan, Logiques de Gestion, 1994

BOURGEOIS L. and EISENHARDT K.M., *Strategic Decision Processes in High Velocity Environments : Four Cases in the Microcomputer Industry*, Management Science, 34, pp. 816-835, 1988

BROWN S.L. et K. M. EISENHARDT, *Competing on the Edge - Strategy as Structured Chaos*, Harvard Business School Pub., 1998

BROWN S.L. et K. M. EISENHARDT, *The Art of Continuous Change : Linking Complexity Theory and Time-Paced Evolution in Relentlessly Shifting Organizations*, Administrative Science Quarterly, n°42, pp. 1 – 34, 1997

BURGELMAN R. A., *Fading Memories : A Process Theory of Strategic Business Exit in Dynamic Environments*, Administrative Science Quarterly, N°39, March, pp ; 24 – 56, 1994

BURGELMAN R. A. et A. GROVE, *Sachez identifier et corriger les dissonances*, L'Expansion Management Review, juin, pp. 28 – 38, 1996

CHAPEL, V., *La croissance par l'innovation intensive, le modèle Téfal*, Le journal de l'école de Paris, n°15, pp. 21-26, 1999

CLARK K. B., R.H. HAYES et S.C. WHEELWRIGHT, *Dynamic manufacturing, creating the learning organization*, The Free Press, 1988

CLARK, K. B. et T. FUJIMOTO, *Lead Time in Automobile Product Development : Explaining the Japanese Advantage*, Journal of Technology and Engineering Management, 6, pp. 25-58, 1989

CLARK, K. B. et T. FUJIMOTO, *Product development performance*, Boston : Harvard Business School Press, 1991

CYERT R.M. & J.G. MARCH, *Processus de décision de l'entreprise*, Paris, Dunod ; ouvrage traduit de *A Behavioral Theory of the Firm*, Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall, 1963, 1970

DAFT, R.L. et R.H. LENGEL, *Information Richness : A New Approche to Manager Information Processing and Organization Design*, In B. Staw et L.L. Cummings, eds., *Research in Organization Behavior* : Vol. 6, Greenwich, CT : JAI Press, pp. 193-233, 1984

DUCHENEAUT, B., *Enquête sur les PME françaises, identités, contextes, chiffres*, Editions Maxima, Paris, 1995

EISENHARDT K.M., *Making Fast Strategic Decisions in High-Velocity Environments*, Academy of Management Journal, Vol. 32, N°3, pp. 543 – 576, 1989

FRANCOIS, J.-P. et F. FAVRE, *L'innovation technologique progresse dans l'industrie*, Le 4 pages des statistiques industrielles du Sessi, Ministère de l'Economie et des Finances et de l'Industrie, N°89, avril, 1998

FUJIMOTO, T., *Shortening Lead Time through Early Problem Solving - A New Round of Capability-Building Competition in the Auto Industry -*, Center of International Research on the Japanese Economy, Working Paper, n° 97-03-F-12, 1997

GAREL, G., *L'entreprise sur un plateau: Un exemple de gestion de projet concurrente dans l'industrie automobile*, Gestion 2000, n° 3, pp. 111-134., 1996

GAREL, G. et C. MIDLER, *An analysis of co-development performance in automotive development processes : a case study testing a win-win hypothesis*, 5th EIASM International Product Development Conference, Como, Italy, 1998

GAREL, G., *Analyse d'une performance de codéveloppement*, Revue Française de Gestion, mars-avril-mai, 1999a

GAREL, G., *La mesure et la réduction des délais de développement des nouveaux produits*, Recherche et Application Marketing, Vol. 14, n°2, 1999b

GIARD, V., *De nouvelles formes d'organisation pour l'entreprise - Gestion et management de projet*, Management et Organisation des entreprises, Cahiers Français, n°287, pp. 30-37, 1998

GIARD, V., *Gestion de projets*, Editions Economica, Paris, 1991

GRENIER C et E. JOSSERAND, *Recherches sur le contenu et recherches sur le processus*, in « Méthodes de recherche en management », ouvrage coordonné par R.A. Thiétart, Dunod, pp. 104-138, 1999.

- JAMEUX C.**, Pouvoir et confiance : retour sur la nature et le rôle de l'autorité dans le fonctionnement des organisations, *Economies et Sociétés*, SG. n°25, Août-Septembre, pp. 87-98., 1998
- JOSEPH I.**, *Attention distribuée et attention focalisée - Les protocoles de la coopération au PCC de la ligne A du RER*, *Sociologie du travail*, n°4, pp. 563-585, 1994
- HEATH E. ET P. HUFF**, *Activité distribuée et Organisation de l'interaction*, *Sociologie du travail*, n°4, pp. 523-545, 1994
- HUTCHINS E.**, *Comment le « cockpit » se souvient de ses vitesses*, *Sociologie du travail*, n°4, pp. 451-473., 1994
- HUTCHINS E.**, *Cognition in the Wild*, Massachusetts Institute of Technology, 1995
- IANSITI, M.**, Shooting the rapids: Managing Product Development in Turbulent Environments, *California Management Review*, Vol. 38, N°1, Fall, pp. 37-58, 1995
- KOENIG G.**, *L'apprentissage organisationnel: repérage des lieux*, *Revue Française de Gestion*, Janvier - Février, pp. 76 – 83, 1994
- LORINO, P.**, *Le déploiement de la valeur par les processus*, *Revue française de gestion*, juin-juillet-août, pp. 55-71., 1995
- MARCINIAK R. et PAGERIE**, *Gestion de Projet - Guide pratique de la réussite de tous vos projets et produits industriels - Coût, délais, qualité*, Ed Weka, ouvrage collectif coordonné par R. Marcinia et M. Pagerie, Tome 2., 1999
- MIDLER C.**, *L'auto qui n'existait pas - Management des projets et transformation de l'entreprise -*, Interéditions, 215 p., 1994
- MIDLER C.**, *Le responsable de projet, portrait d'un rôle d'influence*, *Gestion* 2000, n°2, pp. 123-147., 1993
- NONAKA I.**, *The Knowledge-Creating Company*, *Harvard Business Review*, november – december, 1991
- NONAKA I. et H. TAKEUCHI**, *The Knowledge-Creating Company : How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press, 1995
- OCASIO W.**, *Towards an Attention-Based View of the Firm*, *Strategic Management Journal*, Vol. 18, Summer special Issue, pp.187-206. 1997
- PRAHALAD, C.K., et G. HAMEL**, *The Core Competence of the Corporation*, *Harvard Business Review*, Vol. 68, May-June, pp. 79-91, 1990
- RAUX J.F.**, *Management et mutation*, *Futuribles* n° 187, mai, 1994
- RIVELINE C.**, *De l'urgence en gestion*, *Annales des mines - Gérer et comprendre*, Mars, 1991
- SIMON Herbert. A.**, *Administrative Behavior : A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization* Macmillan, Chicago, IL. Pour la version française : *Administration et processus de décision*, *Economica*, 1983, 1947
- STALK G. et M. HOUT**, *Vaincre le temps*, Dunod, 1992
- TAKEUCHI H. et I. NONAKA**, *The New New-product Development Game*, *Harvard Business Review*, January-February., 1986
- THOMKE, S. et T. FUJIMOTO**, *Shortening Product Development Time through « Front-Loading » Problem-Solving*, Center of International Research on the Japanese Economy, Working Paper, n° 98-07-F-11., 1998
- VON BRAUN, C. F.**, *The acceleration Trap*, *Sloan Management Review*, 32, 1, pp. 50-58., 1990
- VON de VEN A.H. et M.S. POOLE**, *Methods for Studying Innovation Development in the Minnesota Innovation Research Program*, *Organization Science*, Vol. 1, n°3, August, pp.313 - 335, 1990
- WEICK K. E.**, *The Collapse of Sensemaking in Organizations : The Mann Gulch Disaster*, *Administrative Science Quarterly*, N°38, December, pp. 628 – 652, 1993
- WEICK K. E.**, *Organizational Culture as a Source of High Reliability*, *California Management Review*, Vol. XXIX, N°2, winter, pp. 112-127., 1987
- WEICK K.E. & ROBERTS K.H.**, *Collective Mind in Organizations : Heedful Interrelating on Flight Decks*, *Administrative Science Quarterly*, 38, September, pp. 357-381, 1993
- WARD A., LIKER J.K., CRISTIANO J.J. et SOBEK D.K.**, *The Second Toyota Paradox: How Delaying Decisions Can Make Better Cars Faster*, *Sloan Management Review*, Spring, Vol. 36, n°3, pp. 43-61, 1995

¹ Le questionnaire étant trop important, nous ne présentons ici que les variables utilisées classées par catégories :

Variables explicatives		Variables de la décision	
Nom des variables	Désignation	Nom des variables	Désignation
Fiabilité des produits	V92 : pourcentage de produits rejetés par le marché depuis trois ans V93 : pourcentage de produits défectueux mis sur le marché depuis trois ans	Distribution des responsabilités, autonomie et interdépendance des acteurs	V33 : identification de la responsabilité du projet V30 : répartition des responsabilités à l'intérieur du processus

Fiabilité du processus	V85 : fréquence d'apparition de l'erreur de prévision au cours du processus. V87 : fréquence d'apparition de l'erreur imprévisible au cours du processus. V89 : fréquence d'apparition de l'erreur progressive au cours du processus. V86 : nature de l'impact de l'erreur de prévision sur le processus. V88 : nature de l'impact de l'erreur imprévisible sur le processus. V90 : nature de l'impact de l'erreur progressive sur le processus.		V34 : consultation des collaborateurs par les responsables du projet V38 : autonomie du/des responsable(s) pour les décisions d'orientation générale V35 : niveau de délégation des décisions V36 : exigence de validation des décisions V37 : niveau de partage des décisions locales
	V91 : impact des erreurs sur la vitesse du processus	Nature et gestion des conflits	V39 : Importance et effet du conflit V40 : dénouement du conflit
Rapidité perçue	V81 : Satisfaction de la vitesse du processus	Outils et supports	V47 : outils de conception V48 : DAO, CAO, MAO... V49 : Gains de temps obtenus par la MAO
Rapidité prévue	V82 : durée du processus de conception par rapport à l'objectif de temps initial		V17 : formalisation du processus V18 : évolution de la formalisation
Rapidité compétitive	V83 : durée totale du processus (en mois) V84 : durée totale du processus chez les concurrents les plus menaçants (en mois)	Surveillance externe	V63 : existence d'une structure de veille V64 : acteurs en charge de la surveillance V14 : les sources d'information V66 : niveau de formalisation du système de surveillance V67 : fréquence de surveillance
Variables organisationnelles		Alternatives de décision	V46 : présence d'une multitude d'alternatives de choix
Gestion de projet	V15 : Organisation en gestion de projet	Variables de la communication	
Distribution des fonctions internes	V19 : fonctions les plus sollicitées du processus V21, V23 et V25 : fonctions sollicitées respectivement au cours de la phase d'investigation, de développement et de fabrication	Description du réseau de communication	V69 : fonctions échangeant le plus d'informations durant la phase d'investigation V69 : fonctions échangeant le plus d'informations durant la phase de développement V69 : fonctions échangeant le plus d'informations durant la phase de fabrication
	V16 : nombre de participants au processus		Supports de communication
Ouverture amont et aval du processus	V61 : importance de l'information provenant du client V62 : participation du client au processus	Structure de communication	V77 : problèmes de communication hors support V78 : cause des problèmes de communication hors support V80 : préconisations pour améliorer la communication au sein du processus de conception de produit
	V60 : importance de l'information provenant du fournisseur V57 : niveau de coopération des fournisseurs V58 : objet de la coopération V55 : part des composants du produit acheté à l'extérieur V56 : profil des fournisseurs		V68 : étendue et quantité d'information diffusée
Niveau d'intégration (taux de chevauchement)	V31 : durée nécessaire à la conception du produit (en mois) V32 : durée nécessaire à la mise au point du processus de fabrication du produit (en mois) V83 : durée totale du processus (en mois)	Variables de contexte	
Phases de choix	V42 : phase de décision du coût cible V43 : phase de décision concernant la composition des sous-ensembles V44 : phase d'irréversibilité des choix	Caractéristique de l'entreprise	V1 : nom de l'entreprise V2 : effectif V4 : secteur
		Caractéristiques du produit	V6 : Type de produit V7 : dimension stratégique du produit V8 : destination du produit V9 : complexité du produit
Profil de compétence des acteurs	V27 : ancienneté des participants V28 : niveau de spécialisation/polyvalence V53 : recours à des compétences externes V54 : type de compétence achetée	Caractéristiques du marché	V50 : instabilité du marché V51 : fréquence de changement du produit V52 : dépendance des changements du marché
		Origine du processus	V10 : raisons ayant motivées le lancement du produit V12 : priorité des objectifs attribués au projet en matière de coûts/qualité/délais
Mode de coordination des équipes	V29 : coordination des équipes Séquentielle / parallèle		

² Pour les cas où nous n'avons pas le nom de ces destinataires, le questionnaire était envoyé au responsable des ressources humaines en lui demandant de le transmettre au chef de projet.

³ Il convient de préciser ici le poids de chaque secteur par rapport au total des réponses obtenues (% **souligné**) ainsi que le taux de réponses par secteur (% en **gras**) : - télécommunication (**8,5%**, **10%**) ; - jouet (**4,3%**, **18%**) ; - électroménager (**8,5%**, **15%**) ; - automobile (**27,5%**, **16%**) ; - informatique (19,1%, **19%**) ; électronique (12,8%, **5%**) ; - industrie du sport (6,4%, **27%**) ; - aéronautique (2,1 %, **15%**) ; - Autres (10,6 %).

⁴ La typologie principale ne regroupe pas l'ensemble des variables expliquées du modèle théorique. En effet, les variables de mesure de la fiabilité des produits sont absentes de l'analyse. Nous justifions cette lacune par le fait que les nombreuses relances téléphoniques impulsées par les questionnaires incomplets (notamment sur ces variables) nous ont appris que ces informations étaient confidentielles ou inconnues. Ainsi, le nombre total de réponses étant déjà limité (47 obs.), nous devons disposer de l'ensemble de l'échantillon pour constituer cette typologie, qui par la suite, se trouve confrontée à l'ensemble des variables explicatives. L'intégration des variables de la fiabilité des produits nous aurait conduit à une typologie principale ne contenant que deux tiers du total des observations (soit seulement 32 obs.).

⁵ Précisons que cette représentation correspond à l'interprétation des groupes (au moyen d'un test de moyennes) issue de l'analyse typologique (stabilisée par une analyse discriminante). Nous n'avons donc pas pu ici projeter les groupes sur les axes factoriels, car le nombre de facteurs retenus (5) ne le permettaient pas.