

Innovation distribuée et modularité : Un modèle pour la survie des PME ? Le cas du secteur de la défense

Renelle Guichard

IMRI
Université Paris IX Dauphine
Place du Mal de Lattre de Tassigny
75775 Paris Cedex 16
Tel : 01 44 05 48 55
Email : renelle.guichard@dauphine.fr

(auteur pour la correspondance)

Sébastien Tran

Professeur permanent stratégie
CEREGE – CRM La Rochelle – Groupe Sup
de Co La Rochelle
102 rue de Coureilles
17024 La Rochelle Cedex, France
Tel : 05 46 51 77 00
trans@esc-larochelle.fr

Chercheur associé au M-Lab
ENS Cachan

Résumé :

Les transformations récentes du secteur de la Défense font émerger une question centrale, celle de sa dynamique d'innovation. L'implication croissante des PME-PMI innovantes aux côtés des grands maîtres d'œuvre nous porte à nous intéresser aux modèles de sous-traitance mis en œuvre et à leur impact sur le contenu innovant des programmes d'armement. Dans le cadre du modèle idéal que représente l'innovation distribuée, notre hypothèse est que la modularité représente une solution organisationnelle adaptée aux contraintes et difficultés du secteur de l'armement. Notre étude terrain auprès de PME-PMI innovantes en lien avec la Défense montre que les pratiques actuelles évoluent vers des modèles coopératifs cloisonnés, au détriment du potentiel innovant du tissu industriel.

Mots-clés :

PME, innovation distribuée, modularité, défense

Innovation distribuée et modularité : Un modèle pour la survie des PME ? Le cas du secteur de la défense

Résumé :

Les transformations récentes du secteur de la Défense font émerger une question centrale, celle de sa dynamique d'innovation. L'implication croissante des PME-PMI innovantes aux côtés des grands maîtres d'œuvre nous porte à nous intéresser aux modèles de sous-traitance mis en œuvre et à leur impact sur le contenu innovant des programmes d'armement. Dans le cadre du modèle idéal que représente l'innovation distribuée, notre hypothèse est que la modularité représente une solution organisationnelle adaptée aux contraintes et difficultés du secteur de l'armement. Notre étude terrain auprès de PME-PMI innovantes en lien avec la Défense montre que les pratiques actuelles évoluent vers des modèles coopératifs cloisonnés, au détriment du potentiel innovant du tissu industriel.

1. INTRODUCTION

L'innovation est incontestablement un facteur clé de succès pour les entreprises. Qu'elle soit de nature technologique ou organisationnelle, elle peut être analysée comme le fruit d'un processus cumulatif et spécifique à la firme, dans lequel les réseaux jouent un rôle clef pour la diffusion de connaissances. Ainsi, outre les leviers d'actions traditionnels auxquels les firmes ont recours (liens avec les centres de recherche, investissement en R&D, recrutements de chercheurs et d'ingénieurs...), l'externalisation de l'innovation auprès des fournisseurs constitue un nouveau mode de management qui semble séduisant en regard des contraintes structurelles présentes dans l'ensemble des secteurs d'activité (réduction du *time to market*, combinaison de connaissances issues de plusieurs disciplines...), mais qui n'est pas sans poser de nouvelles questions.

L'objectif de cet article est d'évaluer l'impact de l'implication croissante des firmes sous-traitantes aux côtés des grands maîtres d'œuvre, ainsi que celui des modèles de sous-traitance mis en œuvre sur la dynamique d'innovation dans le secteur de la défense. Il s'agira de contraster un modèle de sous-traitance traditionnel fondé sur la spécialisation et la maîtrise des coûts, dans lequel l'innovation reste secondaire, et un modèle de sous-traitance dit « de modularité » qui constitue un mode explicite de promotion de l'innovation. La transition de l'industrie de défense vers ce second modèle est au cœur de notre questionnement.

Nous préciserons dans un premier temps la place des PME dans le secteur de la défense et le contexte économique dans lequel ces dernières évoluent. Ensuite, nous expliciterons notre problématique de recherche qui est axée sur le principe de l'innovation distribuée dans les organisations industrielles de biens complexes. Enfin, la dernière partie sera consacrée aux résultats de notre étude terrain à partir d'un échantillon de PME innovantes dans le secteur de la défense en France.

2. LES ÉVOLUTIONS STRUCTURELLES DANS LE SECTEUR DE LA DÉFENSE

Le secteur de la défense fait l'objet de nombreuses attentions, tant par son poids économique que par la place majeure qu'il occupe dans la dynamique d'innovation dans les grands pays producteurs d'armement (lancement de grands programmes technologiques, financement public de la recherche et développement...). Outre la professionnalisation des armées et la réduction des crédits défense depuis plusieurs années, ce secteur est confronté à des

évolutions structurelles majeures au niveau des relations interentreprises. Afin de mieux cerner les enjeux en matière d'organisation industrielle et d'innovation, il convient de comprendre quelle est la nouvelle place des PME et le nouveau positionnement de l'autorité régulatrice que représente la DGA¹.

2.1.LES PME-PMI : BÉNÉFICIAIRES INDIRECTES DES CONTRATS DE DÉFENSE

Si relativement peu de recherches sont consacrées aux PME en tant qu'objet d'étude, et plus encore aux PE ou TPE, les enjeux économiques liés à leur développement sont néanmoins multiples si l'on considère leur représentation dans le tissu économique (Marchesnay, 2003). Comme le remarque Mérimondol (2000), l'ampleur des créations d'entreprises dans certains cas, les obstacles au développement des PME dans d'autres cas, ne sont jamais étrangers aux mécanismes expliquant l'importance ou la faiblesse de la croissance économique d'un pays.

La dépendance des PME vis-à-vis du marché de l'armement est souvent difficile à évaluer. Elles peuvent dépendre exclusivement ou partiellement des commandes militaires, elles sont parfois mono-produit, de haute technologie ou de secteurs plus traditionnels. Dans la plupart des cas, leur rattachement au marché de la défense est indirect et difficile à établir. Peu de documents sont disponibles sur la place des PME-PMI dans les marchés de défense. Une récente étude de l'Observatoire Economique de la Défense² consacrée à l'accès des PME aux marchés publics de défense estime qu'elles représentent 68 % du nombre des marchés octroyés, tandis que leur part en valeur s'établit seulement autour de 37 %.

La tendance récente des grandes entreprises à se recentrer sur leur cœur de métier modifie fortement la donne sur le tissu des PME. En effet, si le rôle des grandes entreprises maîtres d'œuvre des programmes d'armement comme moteurs de l'innovation technologique dans l'industrie de défense a été démontré par de nombreux travaux³, elles deviennent aussi progressivement des intégrateurs de systèmes d'armes, ce qui signifie qu'elles sous-traitent un volume croissant de leurs activités, notamment auprès des PME. Aujourd'hui, la part d'activités sous-traitées ne cesse de croître alors qu'elle représentait déjà environ 50 % du chiffre d'affaires des entreprises américaines comme européennes⁴ dans les années 1990. Cette tendance se décline à tous les stades des programmes : de la R&D à la production en passant par la maintenance. En ce qui concerne la R&D, la part des activités sous-traitées par les firmes françaises financées par la défense est passée de 13 % en 1985 à 23 % en 1997⁵. Il est donc important de s'intéresser au rôle technologique des bénéficiaires indirects des financements de programmes d'armement que sont les sous-traitants des grandes entreprises

maîtres d'œuvre, d'autant plus que l'institution faisant l'interface entre les deux parties, à savoir la DGA, tend à se positionner plus en retrait.

2.2. LE REPOSITIONNEMENT EN RETRAIT DE LA DGA

Le système français de production d'armement a forgé son équilibre depuis les années 1960 dans un cadre dirigé et coordonné par la DGA : l'Etat lui confiait la conduite de la production d'armement, et elle pouvait contracter directement avec les industriels, y compris les PME. L'Etat y trouvait le bénéfice de produits correspondant à l'autonomie de sa politique de défense. Les firmes bénéficiaient dans ce système de marges assurées. Le fonctionnement même du système relevait d'une « régulation administrée » (Hébert, 1999), c'est-à-dire que le prix n'était pas le critère déterminant de choix et d'arbitrages. Les critères de décision étaient plutôt les considérations de performance des matériels, de disponibilité, de délai et d'autonomie.

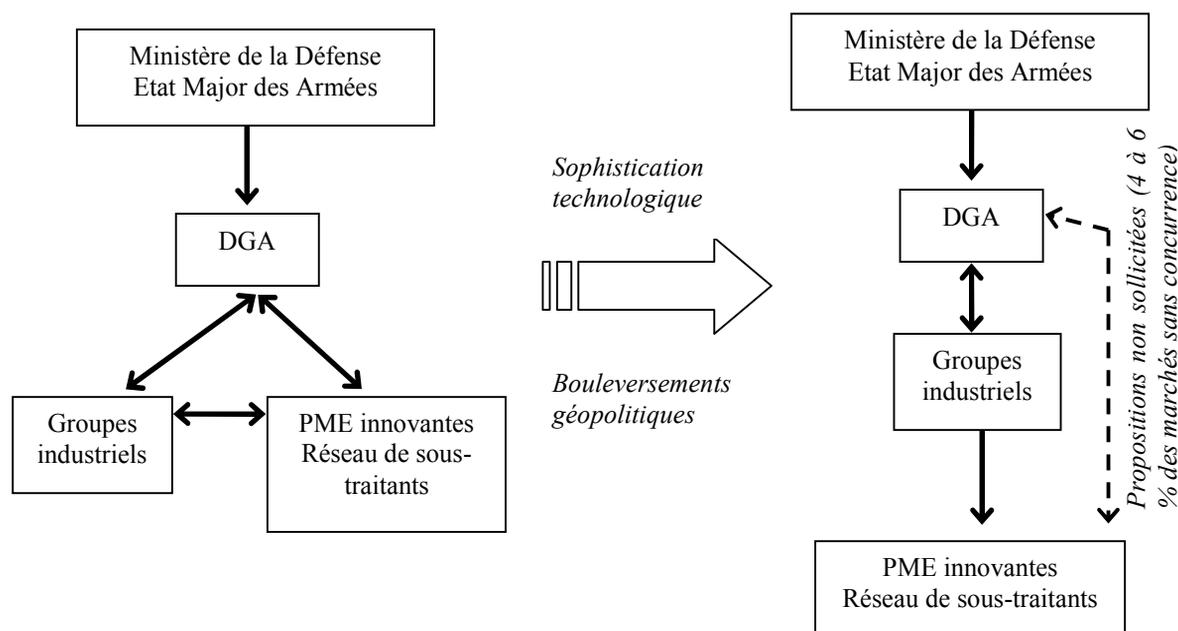
Ce fonctionnement a laissé peu à peu se prolonger et s'affermir un mouvement de hausse des prix des matériels, traduisant leur sophistication technologique croissante. Ce poids économique a été équilibré jusqu'au milieu des années 1970 par la croissance économique, puis, jusqu'au milieu des années 1980, par d'importants volumes d'exportations. Avec l'impasse financière produite par le système et les bouleversements géopolitiques de la fin des années 1980, le rôle et l'importance de la DGA ont été remis en cause. À cette première tendance, massive et fondamentale, s'ajoutent les conséquences de la dynamique technologique, qui modifient à la fois les caractéristiques des armes et les modalités de production (Schmitt, 2000).

L'Etat s'est alors désengagé de la production des systèmes d'armes pour s'appuyer sur les capacités de l'industrie. Le Livre Blanc de 1994 affirme par ailleurs que l'Etat s'efforce désormais d'obtenir une baisse des prix des armements, tentant d'inverser un mouvement de hausse continue depuis 40 ans. C'est dans un tel contexte que la France a adopté en 1996 une réforme de son système de défense. Cette réforme concerne le secteur industriel de défense, notamment l'équipement des armées et le rôle de la DGA, qui reste à l'interface des armées et des industriels, mais n'occupe plus de fonction de co-concepteur dans le développement des programmes d'armement.

Les nouvelles règles du jeu ont pour objectif d'atteindre des gains de productivité similaires à ceux des secteurs civils⁶. Cette inflexion a entraîné la transformation du mode de gestion des programmes d'armement (Guichard, 2004) et l'organisation du système d'acquisition. Cela

implique un type de négociation beaucoup plus dur avec les firmes, mais aussi une attitude nouvelle quant aux spécifications des matériels (on cesse d'accumuler les perfectionnements), qui renvoie à l'introduction d'un certain calcul économique dans les décisions de fabrication d'armement. C'est ainsi que dorénavant, seules les normes exprimant un besoin figurent dans les contrats.

Figure 1. Les évolutions structurelles dans le secteur de la défense



La DGA ne détaille plus ses spécifications, ce qui libère l'initiative des donneurs d'ordres, mais elles conduisent à ce qu'elle n'ait plus accès à un certain niveau de l'industrie : le choix des partenaires relève du maître d'ouvrage et le niveau n-2 de sous-traitance devient invisible pour la DGA. Lors de nos entretiens, il nous a ainsi été précisé que « *la perte de contact est renforcée par exemple par le fait que la DGA n'effectue plus de visite dans les usines pour les certifications* ». Désormais, les maîtres d'œuvre sont entièrement libres dans le choix des critères de sélection des fournisseurs. Cette évolution peut s'avérer néfaste pour les PME car elles sont désormais contraintes de travailler directement avec les grands groupes industriels.

3. LA PROBLÉMATIQUE DE LA RECHERCHE

Les transformations du modèle organisationnel au sein du secteur défense font émerger une question essentielle, celle de la dynamique d'innovation. Cette dernière s'avère centrale puisqu'elle doit permettre de maintenir la compétitivité des états membres de l'Europe face à l'hégémonie des Etats-Unis. Désormais, la mutation des systèmes d'innovation place les PME au cœur des transferts technologiques car elles représentent une source privilégiée pour les

innovations⁷. Nous déterminons alors une problématique de recherche fondée sur ce constat et sur le postulat que l'intensité des liens externes favorise l'innovation (Romelaer, 1999), ce qui est conforme au phénomène d'externalisation croissant d'activités à forte valeur ajoutée dans le secteur.

3.1. VERS UN MODÈLE D'INNOVATION DISTRIBUEE ?

L'hypothèse générale de ce travail est relative à la question des sources de l'innovation dans un système composé d'un donneur d'ordres et de sous-traitants. Nous considérons qu'un modèle « d'innovations distribuées », où l'innovation est répartie parmi les différents partenaires, est plus efficace qu'un modèle dans lequel la fonction d'innovation se concentre essentiellement chez le donneur d'ordres. Ce modèle suppose que chaque acteur dispose de compétences qui sont interdépendantes dans la fabrication d'un système.

Formuler une telle hypothèse revient à s'inscrire dans le courant de recherche qui s'intéresse à toutes les formes d'innovations décentralisées et distribuées (par exemple dans les communautés scientifiques, les logiciels libres, les communautés d'utilisateurs – voir les travaux de Riggs et Von Hippel (1994), Lakhani et Von Hippel (2001) ou encore Von Hippel (2002)). Dans tous ces cas, on considère qu'un système favorisant des « expérimentations multiples et décentralisées » progressera plus vite, sous certaines conditions, qu'un système hiérarchisé dans lequel la fonction d'expérimentation est accaparée par une unité centrale. Par ailleurs, on peut douter de la capacité d'un seul acteur à mobiliser et maîtriser l'ensemble des connaissances et des moyens disponibles sur le marché. Cette idée que le recours accru à la sous-traitance dans l'industrie de défense serait bénéfique, sous l'angle technologique, aux programmes d'armement, constitue le référent théorique de notre analyse.

L'idée première est qu'une firme se doit d'être spécialisée sur quelques compétences foncières si elle veut être innovante. Mais un corollaire de cette spécialisation est qu'une firme innovante ne peut pas explorer et exploiter seule l'ensemble des opportunités technologiques susceptibles de se présenter dans un projet industriel. Le caractère étendu des projets dans la défense (chars de combat, avions de chasse, satellites...) nécessite la mise en œuvre de coopérations technologiques afin de bénéficier des compétences complémentaires indispensables⁸ (Guillou, Lazaric et Longhi, 2004). Outre l'accès à des savoirs technologiques qu'elle ne possède pas, l'établissement de partenariats industriels permet à une firme innovante de mieux faire face aux contraintes financières qui lui sont spécifiques (Gaffard, 1990 ; Lhomme, 2002).

La problématique porte donc sur l'organisation des relations de sous-traitance en lien avec leur potentiel de « remontée d'innovation ». En effet, les attributs organisationnels de la relation de sous-traitance, s'ils sont mal spécifiés, peuvent « tuer dans l'œuf » le potentiel d'innovations technologiques qu'elle véhicule, et ceci en dépit des profils manifestement innovateurs des partenaires. Dans le cadre du modèle que représente l'innovation distribuée entre les acteurs, notre hypothèse est que la modularité représente une solution organisationnelle visant à réduire l'importance de ces contraintes et de ces difficultés. En effet, même si elle a rarement été vue comme un moyen de maîtriser l'innovation, elle est considérée depuis longtemps comme un outil pour gérer la complexité. Actuellement, cette vision semble générer un intérêt croissant dans la littérature (Baldwin et Clark, 1997, 2000 ; Aoki et Takizawa, 2002), car elle permet notamment de redéfinir les systèmes de sous-traitance.

3.2.L'APPROCHE MODULAIRE COMME SOLUTION ORGANISATIONNELLE DANS LE SECTEUR DE LA DEFENSE ?

Le concept de modularité a été introduit dans les années 1960 pour la première fois. La modularité était alors présentée comme une stratégie de conception de produits, destinée à définir un ensemble normalisé d'interfaces parmi des composants (Brusoni et Prencipe 1999). Depuis, la modularité est devenue un résultat ou un choix logique dans l'organisation de systèmes complexes (Baldwin et Clark, 1997, 2000). Les recherches sur la modularité ont suivi différentes directions. Les principaux axes de réflexion s'articulent autour de la modularité en conception, la modularité en production et la modularité en organisation (Nilsen, 2004). Nous ne détaillerons pas ces axes car ce n'est pas le propos de notre article, mais de manière transverse, l'un des avantages de la modularité est de favoriser l'innovation au sein de systèmes complexes. La modularité peut donc être envisagée comme un véritable outil de management de l'innovation, qui plus est, adapté aux contraintes du secteur défense. On rejoint ainsi les résultats de certains travaux qui montrent que les innovations « organisationnelles » interentreprises peuvent favoriser les innovations technologiques (Ayerbe-Machat, 2003).

Tableau 1. Les apports potentiels de la modularité dans le secteur de la défense

Les contraintes du secteur de la défense	Les apports de la modularité
Complexité croissante des systèmes d'armes modernes nécessitant des compétences et des connaissances pointues	Spécialisation de chaque acteur sur un module lui permettant de développer des compétences foncières
Des contraintes financières liées à la réduction des budgets qui impliquent des systèmes moins coûteux mais toujours de qualité	Possibilité pour le donneur d'ordres de maintenir une organisation marchande du réseau de fournisseurs (mise en concurrence) Réduction des coûts d'entrée dans le réseau des fournisseurs
Développement continu d'innovations technologiques et de process dans les systèmes d'armes	La modularisation facilite l'assemblage et l'ergonomie Augmentation de la variété et de la différenciation de l'offre Raccourcissement des délais de conception
La rigidité liée à la combinaison entre la dimension temporelle et la nature systémique des systèmes d'armes qui oblige les concepteurs à être présents dès le départ du programme ⁹	Possibilité de modifier un module sans se préoccuper des autres et donc une tolérance à l'incertitude pour l'ensemble du système qui peut s'améliorer de manière incrémentale

La modularité, loin d'adapter le modèle de sous-traitance traditionnelle aux contraintes que pose l'impératif technologique, rompt avec lui en faisant de l'innovation sa raison d'être. Ce modèle repose sur une partition des tâches et des problèmes sous la forme de modules. Chaque module, conçu et produit sur un site particulier, doit se conformer à certaines règles générales (architecture, interfaces) mais les concepteurs de modules sont libres d'expérimenter de nouvelles approches dans le cadre de ces règles générales. La liberté d'expérimenter est donc ce qui distingue le fournisseur de modules d'un sous-traitant traditionnel. On voit que l'organisation modulaire constitue une procédure d'innovation, en créant des espaces d'expérimentation décentralisée, tout en assurant l'intégration des modules innovants dans le système final. Elle pourrait donc s'inscrire dans la continuité des stratégies d'externalisation des donneurs d'ordres tout en réduisant un certain nombre de contraintes. Nous avons donc recherché des formes d'innovation distribuée, en particulier d'organisation modulaire, dans le secteur de la défense.

4. LES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE TERRAIN

Nous avons choisi de vérifier l'existence de formes organisationnelles basées sur l'innovation distribuée dans le secteur de la défense, qui comme nous l'avons vu précédemment, permettrait de desserrer un certain nombre de contraintes et d'entretenir une dynamique d'innovation. Le cœur de notre étude, à savoir l'innovation dans la défense, s'avère être un sujet sur lequel il est difficile d'obtenir des informations et dont la compréhension demeure

complexe. Aussi, afin de pallier ces deux difficultés, nous avons opté pour une démarche de recherche qualitative pour ce qui est du terrain empirique.

4.1.MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE TERRAIN

À partir de notre cadre théorique et du terrain, nous avons privilégié une approche qualitative basée sur des études de cas multiples, composée par des entretiens et l'exploitation de sources documentaires internes aux entreprises, ainsi qu'une revue de la littérature sur le secteur de la défense. En effet, étant donné la complexité du phénomène étudié et la difficulté d'accès à l'information qui est « sensible » dans ce secteur, nous avons privilégié des études de cas pour saisir les causalités récursives au sens de Yin (1994).

Nous avons composé un petit échantillon d'entreprises représentatives des PME innovantes dans le secteur de la défense, qui regroupe des activités différentes (informatique, télécommunications, électronique...). Nous avons contacté plusieurs organismes professionnels en lien avec le secteur de la défense afin d'obtenir une liste de PME susceptibles de correspondre à nos critères et de nous recommander auprès des informants. Les filtres utilisés dans la sélection des PME ont été les suivants : indépendance de la firme d'un point de vue capitalistique vis-à-vis des donneurs d'ordres, localisation en France, innovations sur les produits ou les process¹⁰, une partie du chiffre d'affaires doit être réalisée dans le secteur de la défense. Notre échantillon est composé d'une quinzaine de PME relevant de plusieurs activités industrielles (cf. annexe A pour la liste des PME interrogées¹¹).

Sur le plan méthodologique, nous avons procédé à des entretiens semi-directifs essentiellement auprès des dirigeants ou des responsables de ces PME. Nos interlocuteurs avaient une vision transversale de l'entreprise, de l'innovation et des relations avec les clients. Ces entretiens ont été réalisés sur la base d'un guide d'entretien, élaboré à partir d'une revue de la littérature sur l'innovation distribuée et de la modularité (cf. annexe C pour les thématiques abordées). Dans un premier temps, les différentes questions posées nous ont permis de mieux contextualiser le positionnement des PME innovantes sur le marché et leur relation avec les donneurs d'ordres. Dans un second temps, nous avons décliné le cadre théorique de l'innovation distribuée sous forme de différentes proxies que nous avons soumis aux informants.

La grille d'analyse élaborée à partir de notre guide d'entretien nous a permis de mettre en avant un résultat assez fort par rapport à notre hypothèse de départ. Dans un souci de validité de construit de notre recherche, nous avons également procédé à des entretiens auprès de

quelques grands donneurs d'ordres pour vérifier nos conclusions (cf. annexe B pour la liste des donneurs d'ordres interrogés). Il s'est trouvé que nos résultats ont été corroborés par les maîtres d'œuvre, ce qui nous apparaît en première approche comme un signe de leur robustesse, malgré la taille limitée de notre échantillon de PME.

4.2. PRÉSENTATION DES RESULTATS DU TERRAIN

Les données recueillies lors des entretiens ont été analysées à partir d'un codage ouvert afin, d'une part, de catégoriser la relation entre les PME et leurs donneurs d'ordres, et d'autre part, de percevoir le phénomène d'innovation distribuée. Les résultats obtenus sont assez significatifs dans le sens où ils ne montrent pas la mise en place d'une organisation d'innovation distribuée ou de modularité. Le processus d'innovation reste cloisonné au niveau des grands groupes, et les PME sont livrées à elles-mêmes dans la grande majorité des cas. Le tableau présenté ci-dessous synthétise quelques-uns des principaux résultats issus des entretiens à partir desquels nous avons réalisé une typologie des PME innovantes.

Tableau 2. La typologie des PME innovantes de notre échantillon

		PME de « niche »	PME « coopérateur »	PME « en danger »
Nombre de PME de la catégorie		2	4	8
Activités	Dualité des activités civiles / militaires	++	++	+
	Spécialisation sur un créneau	++	+	+++
Concurrence	Concurrence avec les autres PME	+	++	+++
	Concurrence avec le donneur d'ordres	+	+++	++
	Capacité d'innovation et efforts de R&D	++	+++	+
Innovation	Protection de la propriété intellectuelle	++	++	+
	Autonomie pour innover	+	+	-
	Assistance du donneur d'ordre pour innover	+	+	-
Légende	- : Absente	+ : Faible	++ : Moyen	+++ : Fort

Les PME qui se rattachent à la première catégorie sont de petites entités, positionnées sur une niche technologique, ce qui leur permet d'être des sous-traitants privilégiés vis-à-vis des grands donneurs d'ordres qui n'ont pas d'intérêt à les absorber car elles bénéficient d'une structure légère, flexible et réactive. De plus, il existe relativement peu de risques que ces PME deviennent des concurrents directs des donneurs d'ordres et, au contraire, elles peuvent étoffer leur savoir-faire en travaillant pour plusieurs industriels situés dans d'autres secteurs.

Néanmoins, la question de la pérennité à long terme peut se poser pour ces PME, notamment parce qu'elles peuvent disparaître si une technologie de substitution apparaît, ou parce qu'elles n'ont pas une taille critique pour diversifier leur activité. Leur survie passe ainsi généralement par une diversification de leur portefeuille clients dans le civil, ainsi que par un développement à l'export.

La seconde catégorie de PME innovantes, celle des coopétiteurs, se distingue assez nettement de la première. En effet, les PME de cette catégorie sont de taille relativement importante en termes de salariés et de chiffre d'affaires. Or, au-delà d'une taille critique¹², les PME peuvent devenir des concurrents des donneurs d'ordres car leurs compétences tendent à se chevaucher. C'est le cas des PME de cette catégorie qui, par ailleurs, doivent faire face à un enjeu majeur qui est leur repositionnement vers des activités industrielles dans les programmes d'armement en raison du changement de stratégie industrielle de la DGA. Autrement dit, elles doivent dépasser la conception et la réalisation de prototypes afin d'aller vers la production. Cela est possible étant donné que les biens sont produits en petites séries puisqu'ils concernent généralement des applications spécifiques. L'objectif est ainsi « d'industrialiser l'innovation » afin de compenser le tarissement du marché des études qui s'avère un processus long et relativement lourd sur le plan administratif¹³. Il convient dès lors de s'interroger sur l'accompagnement de ce type de PME dans leur développement à venir et dans leur rôle vis-à-vis de la dynamique de l'innovation. En effet, ces PME innovantes ont su tirer parti de la politique d'accompagnement des petites structures dans leur phase de création mais elles se retrouvent isolées dans leur phase de croissance.

La dernière catégorie de notre échantillon regroupe les PME innovantes que l'on considère « en danger ». Elles sont généralement de petites tailles et possèdent une activité duale. Ces PME sont dans la position la plus défavorable car elles demeurent très fragiles et très dépendantes des grands groupes qui profitent parfois de leur position pour s'accaparer l'innovation. De plus, elles sont très sensibles à la conjoncture économique, notamment celles dont une partie importante du chiffre d'affaires provient du secteur de la défense. Ces dernières doivent trouver des relais de croissance afin de faire face à la réduction des budgets dans la défense, dont les répercussions se font ressentir à tous les niveaux, ainsi qu'au rapatriement de certaines activités dans le champ des donneurs d'ordres afin de générer du chiffre d'affaires. Elles se trouvent alors face un véritable dilemme : continuer à innover sur leurs fonds propres malgré les contraintes économiques car c'est une condition *sine qua non* pour être sélectionnées par les donneurs d'ordres ou ne plus innover et miser sur le contrôle

des coûts, ce qui met leur pérennité en jeu face à une concurrence très rude des pays à faibles coûts salariaux (les pays de la zone Asie).

4.3.LES PISTES DE RECHERCHE EXPLORATOIRES POUR EXPLIQUER LA SITUATION D'INNOVATION CLOISONNEE.

Malgré le caractère très innovant et systémique des systèmes d'armes modernes, notre étude terrain souligne l'absence ou la quasi-absence de relations de coopération formelle entre les donneurs d'ordres et les PME dans le management de l'innovation. L'innovation reste cloisonnée au niveau de chacune des parties et c'est l'expression des besoins du client au travers du cahier des charges qui va la déclencher. On ne constate donc pas de mise en place d'une réelle approche modulaire au sens de la littérature, à l'instar de ce qui se fait dans d'autres secteurs comme l'automobile (Helper et alii, 1999 ; Sako, 2000 ; Frigant et Talbot, 2003). Nous proposons alors plusieurs pistes de recherche explicatives quant à cette situation alors que les formes organisationnelles d'innovation distribuée semblent une solution pour maintenir une dynamique et lever certaines contraintes.

L'une des premières raisons de cette situation d'innovation cloisonnée s'apparente à la contrainte financière et une vision à court terme des donneurs d'ordres. La contraction du budget de la défense et les objectifs de réduction des coûts définis par la DGA incitent fortement les maîtres d'œuvre à faire porter les efforts de productivité sur leurs fournisseurs, ce qui ne crée pas un contexte favorable à un modèle d'innovation distribuée. Cette inertie de la relation entre les PME et les grands groupes est également accentuée par l'incertitude et le manque de visibilité sur les orientations de l'Etat en matière d'armement, ce qui amène les acteurs à se focaliser sur les coûts et à limiter leurs investissements, qui s'avèrent souvent idiosyncrasiques.

Le second élément de réponse tient à la gestion et à l'appropriation des compétences. Même si l'innovation dépend autant des efforts de R&D que des réseaux et des relations interentreprises (Munier, 2004), les risques de concurrence et de diffusion de la technologie auprès des concurrents amènent les firmes à cloisonner leurs ressources et à favoriser une gestion interne de l'innovation, tant pour les PME que pour les grands groupes. L'un de nos informants dans une PME nous déclarait ainsi avoir le sentiment que « *le donneur d'ordres vient à la pêche aux idées chez la PME* », sans aucun objectif de collaboration une fois sa veille effectuée. Les industriels cherchent à développer leur processus d'innovation dans une logique de maîtrise et de préservation des compétences technologiques (Guillou, Lazaric et Longhi, 2004). A ce titre, certains industriels craignent également que les PME deviennent

des concurrents dans certains appels d'offres si elles absorbent des connaissances supplémentaires, ce qui est le cas pour 4 des PME de notre échantillon, qui apparaissent également comme étant les plus innovantes.

Toujours dans une logique de redistribution des bénéfices de l'innovation, l'un des problèmes soulevés par les modèles d'innovation distribuée est la gestion et le partage de la propriété intellectuelle. Pour une PME, contractualiser avec un donneur d'ordres signifie réaliser de lourds investissements (procédures de certification, bureaux d'études, efforts de R&D...) qui doivent être compensés par une rémunération pouvant prendre diverses formes. Or, le déséquilibre dans le rapport de force avec les donneurs d'ordres contraint la plupart des PME à abandonner la rente issue de l'innovation malgré les dispositifs de protection mis en place. Ainsi, si l'on prend l'exemple des brevets, un de nos informants déclarait « *nous avons bien entendu une politique de protection industrielle mais toutefois limitée par le coût qu'elle représente. On peut dire que nos produits défense sont couverts par environ 4 brevets aujourd'hui. Nous n'avons par contre aucune illusion sur la capacité de ces brevets à limiter la concurrence. Ils sont plutôt là pour qualifier positivement notre image vis-à-vis des marchés* ».

Dans la plupart des cas, les PME sont perçues par les donneurs d'ordres comme des sous-traitants même lorsqu'elles maîtrisent une technologie de pointe. C'est le cas pour l'ensemble des PME de notre échantillon, qui sont loin de bénéficier du statut de partenaire ou de co-concepteur. Les mutations structurelles n'ont fait que renforcer des relations hiérarchiques de type vertical, entraînant les PME vers une trajectoire productive de nature exclusivement contractuelle, basée sur les performances technologiques et économiques. Pour les PME innovantes sur un domaine jugé comme « sensible », elles se retrouvent très rapidement dans le giron des donneurs d'ordres qui optent pour une stratégie d'acquisition.

Tableau 3. Les modalités relationnelles pour les maîtres d'œuvre

	Sous-traitance « classique »	Relation de partenariat	Absorption de la PME
Logiques stratégiques du donneur d'ordres	Souplesse et flexibilité	Disposer d'un savoir-faire rare sur le marché en dehors du cœur de compétence	Eviter la diffusion d'une technologie
	Réduction des coûts		Se différencier de la concurrence des autres maîtres d'œuvre
Facteurs clés de succès	Assurer la sécurisation des approvisionnements avec plusieurs sources	Mise en concurrence des PME avec des filiales ou d'autres firmes	Mise en place d'une activité de veille auprès des PME innovantes et des laboratoires de recherche
		Prise de participation au capital de la PME	
		Contractualisation de la propriété intellectuelle	
		Aides à la croissance (accès à de nouveaux débouchés, primes de fidélité...)	

5. CONCLUSION

Les transformations structurelles dans le secteur de la défense font évoluer l'organisation industrielle. Certains effets étaient prévisibles et les transformations actuelles dépendent en grande partie de la qualité des relations qui pré-existaient. La concentration des grands groupes dans le secteur de la défense, la réduction des crédits, ainsi que le changement de politique de la DGA ont intensifié la concurrence entre les sous-traitants tout en les éloignant du client final. Tandis qu'auparavant les PME avaient une relation stable avec leur donneur d'ordres, elles doivent aujourd'hui faire face à un environnement de plus en plus concurrentiel. Les évolutions récentes n'ont fait qu'amplifier la nature des relations et accélérer la trajectoire des PME soit vers un modèle de sous-traitance classique, soit vers un modèle coopératif cloisonné qui est encore loin du partenariat et des modèles d'innovation distribuée.

Malgré les résultats de notre étude, il subsiste des espaces d'actions pour les PME innovantes, mais elles doivent occuper une niche technologique sur laquelle elles possèdent un domaine d'excellence. L'approche modulaire permettrait alors de concilier les nouvelles contraintes du secteur et la nécessité d'innover. Des initiatives sont apparues dans ce sens chez Sagem ou Snecma. Chez ce dernier, le mode de fonctionnement en plateau¹⁴ s'instaure progressivement. Il permet de mobiliser les fournisseurs plus en amont, notamment au niveau de la conception, et également de réduire les coûts et les délais. On retrouve avec cet exemple quelques bénéfices attendus de la modularisation qui ont été mis en évidence dans les secteurs

automobile et aéronautique (économies d'échelle, accroissement de la diversité, accélération du rythme de l'innovation). Selon nos interlocuteurs, ce mode de fonctionnement devrait se développer dans l'avenir car les tâches de conception et de production sont de moins en moins séquentielles et de plus en plus synchrones. Enfin, les fournisseurs de Snecma apprécient cette démarche collaborative en amont car elle représente un gage de pérennisation de la relation avec l'industriel.

L'évolution des relations interentreprises, qui se traduit par l'accentuation du pouvoir des maîtres d'œuvre sur leurs fournisseurs, pourrait avoir d'importantes répercussions sur l'organisation industrielle. Un des scénarios les plus probables qu'il conviendrait d'étudier serait la consolidation des PME innovantes. À l'instar de ce qui s'est produit dans d'autres secteurs où les grands groupes sont devenus des maîtres d'œuvre et où la modularisation a été développée, il ne subsisterait que des fournisseurs de taille importante en mesure de répondre aux besoins des industriels mais dans un rapport de force moins déséquilibré. Ces fournisseurs « de premier rang » maîtriseraient une technologie de pointe et profiteraient de leur spécialisation pour accentuer la dualité de leur activité en lien avec le secteur civil tout en prenant en charge le management des fournisseurs des rangs inférieurs. Ce scénario passe inévitablement par un changement de la politique industrielle de la DGA qui, malgré les contraintes économiques, souhaite conserver un tissu industriel dynamique de PME.

6. NOTES

¹ Délégation Générale pour l'Armement, qui est rattachée au Ministère de la Défense.

² L'accès des PME aux marchés publics de défense, *ECODEF*, 29, septembre 2003, p. 4-6.

³ Par exemple OST, « Les contrats publics de R&D civils et militaires : une analyse en termes de potentiel industriel et de technologie », Document de travail, septembre, 1997.

⁴ Selon une enquête réalisée par *Defense News* en 1997.

⁵ Résultats de l'enquête Recherche cités par Mérindol, V., « La R&D industrielle dans le secteur de la défense : les évolutions en longue période », *ECODEF*, n° 15, 2001. Pour comparaison, l'accroissement du recours à la sous-traitance pour les activités de R&D a été moindre pour l'ensemble des entreprises de l'échantillon : de 14 % en 1985 à 18 % en 1997.

⁶ L'objectif de réduire de 30 % en six ans le coût et le délai de réalisation des programmes a d'ailleurs été fixé dans ce sens par le Ministre de la défense. Les principaux moyens utilisés

sont la réforme du code des marchés publics, le regroupement des commandes, la participation des entreprises au financement de la R&D, la responsabilisation des industriels maîtres d'œuvre sur la qualité et les coûts de la fabrication. Alors que le budget des commandes augmente, le nombre de contrats passés par la DGA auprès des entreprises a diminué de 6 % en moyenne par an entre 1999 et 2003 (Conseil Economique de la Défense, 2004).

⁷ Les Etats-Unis ont mis en place une politique de soutien très active aux PME américaines avec la *Small Business Administration*.

⁸ Certains pays européens se sont spécialisés sur des technologies ou des systèmes.

⁹ Une fois le programme d'armement commencé, sauf exception, il n'est plus possible d'insérer de nouvelles modifications, d'où également la mise entre parenthèses de l'innovation.

¹⁰ Nous avons vérifié que les PME étaient considérées comme innovantes à partir de plusieurs critères (dépenses de R&D, équipes de recherche, dépôts de brevets, partenariat avec des centres de recherche...).

¹¹ Pour des raisons de confidentialité, nous ne citons ni les noms, ni les coordonnées précises des PME.

¹² Nous entendons par taille critique, une taille relative à l'effectif et au CA de la PME. Plus cette dernière possède une taille importante (dans notre cas plus de 100 salariés), plus elle investie en R&D et elle innove, ce qui peut la placer en situation de concurrence vis-à-vis des donneurs d'ordres.

¹³ Plusieurs de nos interlocuteurs nous ont fait part de leurs difficultés à répondre aux appels d'offres et à se soumettre aux exigences du code des marchés publics. Ce constat s'inscrit dans la nouvelle réforme du code des marchés publics et du décret défense.

¹⁴ Le fonctionnement « en plateau » s'entend lorsque tous les partenaires sont intégrés au processus, ce qui permet une baisse des coûts de fonctionnement. La politique d'achats repose alors sur 4 piliers : compétition ; responsabilité globale des maîtres d'œuvre ; regroupement des commandes ; intervention des meilleurs partenaires.

7. REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le responsable scientifique de cette étude, Dominique Foray, ainsi que les membres de M-Lab (ENS Cachan) pour leurs remarques.

8. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aoki M., Takizawa H., “Modularity: Its Relevance to Industrial Architecture”. Prepared for: The Saint-Gobain Centre for Economic Research 5th Conference “Organizational Innovation Within Firms”, 7th-8th November 2002.

Ayerbe-Machat, C., « Innovations technologique et organisationnelle au sein de P.M.E. innovantes : complémentarité des processus, analyse comparative des mécanismes de diffusion », *XII^{ie} conférence annuelle de l'AIMS*, Les Côtes de Carthage, Tunisie, 2003.

Baldwin, C. Y., Clark, K., *Design Rules*, Volume 1, The Power of Modularity, Cambridge MA, MIT Press, 2000.

Baldwin, C.Y., Clark, K., « Managing in an age of modularity », *Harvard Business Review*, 75 (5), 1997, p. 84-93.

Brusoni, S., Prencipe, A., « Modularity in complex product systems: Managing the Knowledge Dimension », *CoPS Publication*, n° 57, 1999.

Conseil Economique de la défense, *L'économie de la défense*, 2004.

Frigant, V., Talbot, D., « Convergence et diversité du passage à la production modulaire dans l'aéronautique et l'automobile en Europe », *11^{ie} rencontre internationale du Gerpisa*, Paris, 2003.

Gaffard, J.-L., *Economie industrielle et de l'innovation*, Paris : Dalloz, 1990.

Guichard, R., *Recherche militaire : Vers un nouveau modèle de gestion ?*, Collection recherche en Gestion, Paris, Economica, 2004.

Guillou, S., Lazaric, N., et Longhi, C., « Recherche et innovation des firmes liées à la défense : une caractérisation micro-économique de la base technologique et industrielle au sein du SNI français », *Séminaire de l'Observatoire Économique de la Défense*, Paris, 2004.

Hébert, J.-P., *Armement : Le choc de l'Europe*, Ramsès 1999, Paris, Dunod, 1999, p. 229-254.

- Helper, S., MacDuffie, J.P., Sako, M., Takeishi, A., et Warburton, M., « Modularization and Outsourcing: Implication for the Future of the Automotive Assembly », Management of the Extended Enterprise Research Team, *IMVP Annual Sponsor Meeting*, Cambridge, MA, 1999.
- Lakhani, K. et Von Hippel, E., « How open source software works : « Free » user-to-user assistance », *MIT Sloan School of Management Working Paper*, 4117, 2001.
- Lhomme, Y., « L'innovation technologique dans l'industrie », Les 4 pages, n° 168, SESSI, 2002.
- Marchesnay, M., « La petite entreprise : sortir de l'ignorance », *Revue Française de Gestion*, vol 29, n° 144, 2003, p. 107-118.
- Mérindol, V., Recherche de défense et PME, *Les cahiers de l'OED*, Paris, La Documentation Française, 2000.
- Mérindol, V., « La R&D industrielle dans le secteur de la défense : les évolutions en longue période », *Ecodef*, n° 15, 2001.
- Munier, F., « Firm Size, Technological intensity of sector and relational competencies to innovate : evidence from french industrial innovating firms », Special Issue on Empirical Studies of Innovation in the Knowledge driven economy, *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 13, 1/2, 2004.
- Nilsen, J., « Modularity and innovation », *IMRI Working Paper*, 03/03, Paris : Université Paris Dauphine, 2004.
- OST., « Les contrats publics de R&D civils et militaires : une analyse en termes de potentiel industriel et de technologie », Document de travail, septembre, 1997.
- Riggs, W., Von Hippel, E., « The impact of scientific and commercial values on the sources of scientific instrument innovation », *Research Policy*, 23, 1994, p. 459-469.
- Romelaer, P., « Relations externes des entreprises et gestion des innovations », Notes de lecture, In. D. Foray et J. Mairesse (dir), *Innovations et performance*, Paris, Éditions de l'EHESS, 1999, p. 385-398.
- Sako, M., « Modularity and Outsourcing: Main Issues and trends », *Communication to the IMVP Annual Sponsor Meeting*, Cambridge, MA, 2000.
- Schimtt, B., « De la coopération à l'intégration : Les industries aéronautiques de défense en Europe », *Les Cahiers de Chaillot*, 40, 2000, p.1-90.

Von Hippel, E., « Open source projects as horizontal innovation networks – by and for users », *MIT Sloan School of Management Working paper*, 4366-02, 2002.

Yin, R.L., *Case study research, Design and Methods*, Second Edition, Sage publications, Applied Social research Methods Series, vol 5, 1994.

9. ANNEXES

ANNEXE A. LES PME INNOVANTES DE L'ÉCHANTILLON

PME	Métier	CA (millions €)	Effectif	% de R&D/CA	Fonction de l'interlocuteur
A	Fabrication de cales pelables	3	12	Important	PDG
B	Fabrication de systèmes de simulations de mouvements	7	50	Important	PDG et directeur commercial
C	Produits et services en vibro-acoustique industrielle	12	370	7 %	Directeur marketing
D	Fabrication de systèmes techniques & conseils technologiques	33	285	9 %	PDG
E	Automatique et robotique industrielle	63	475	5 %	Responsable d'agence
F	Editeurs de logiciels et services	10	100	25 %	PDG
G	Expertise en traitement du signal, automatique et techniques d'optimisation	0,3	7	15 %	PDG
H	Conception et fabrication de roulements à billes et de roulements spéciaux	6,2	63	Très faible	Directeur technique et qualité
I	Electronique	2	10	5 %	PDG
J	Conception et fabrication de matériaux techniques	0,3	14	Très important	PDG
K	Fabrication de systèmes hydrauliques	27,14	100	Faible	Responsable aéronautique
L	Conception et fabrication de lance-bombes, d'adaptateurs bi- et tri-bombes	12	87	Faible	DG
M	Analyse vibratoire d'ensembles tournants dans l'aéronautique	0,58	11	> 20 %	PDG

ANNEXE B. LES GROUPES INDUSTRIELS

Nom	Métier	Fonction des interlocuteurs
SAGEM	Équipementier de systèmes électroniques, aéronautiques, optroniques et aéro-terrestres	Directeur technique et scientifique
SNECMA	Conception et fabrication de moteurs	Directeur recherche et technologie et Responsable des technologies avancées de fabrication
EADS	Conception et fabrication de matériel aérospace	Chief Technical Officer

ANNEXE C. LES THÉMATIQUES DU QUESTIONNAIRE DE RECHERCHE

Ordre de déroulement	Thématiques	Exemples de questions posées
Thématique 1	Présentation de l'entreprise	Nom et fonction de notre interlocuteur ? CA et effectif salarié ?
Thématique 2	Le marché de l'entreprise	Nature de l'activité ? Quels sont les concurrents de la PME ? Position de la PME dans la chaîne de valeur ?
Thématique 3	Les relations de la PME avec ses clients	Sentiment de l'interlocuteur sur le marché ? Sentiment de l'interlocuteur sur le cahier des charges ? Quelles sont les principales contraintes dans le cahier des charges ?
Thématique 4	La PME et l'innovation	Le domaine de la défense comporte-t-il des particularités ? Pourcentage de CA consacré à la R&D ? Incitation du donneur d'ordres à innover ?
Thématique 5	L'autonomie de la PME et l'innovation	Quels sont les mécanismes de gestion de l'innovation ? Marge de manœuvre dans la gestion de l'innovation ? L'innovation confère-t-elle une meilleure position face au donneur d'ordres ?