

Formes de coopération interentreprises : l'organisation de la R & D dans l'aéronautique et le spatial.

Christiane Alcouffe

Décembre 2001

LIRHE - Unité mixte de recherche CNRS/UT1
Université des Sciences Sociales, Bat. J, 3ème étage
Place Anatole France, 31042 TOULOUSE Cedex

Site Internet : <http://www.univ-tlse1.fr/LIRHE/>
Tél : 05 61.63.38.63 - Fax : 05 61.63.38.60

Dans le cadre de ses recherches et pour une meilleure diffusion de ses travaux, notre laboratoire de recherche a créé en 1982 une collection appelée "Notes", documents de travail ou de pré-publications n'excédant pas quarante pages. Ces notes sont diffusées à nos partenaires au plan national et international. Ces échanges se réalisent dans un souci de réciprocité et de libre circulation de préoccupations scientifiques. Leur contenu n'est pas définitif et peut être sujet à discussion. Ils ne constituent donc qu'une étape dans la démarche scientifique.

Note n°356

© LIRHE : reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

Formes de coopération interentreprises : l'organisation de la R & D dans l'aéronautique et le spatial.

Christiane ALCOUFFE
Professeur de Sciences de Gestion
IAE, Université Toulouse 1
christiane.alcouffe@univ-tlse1.fr

Mots-clés : entreprise étendue, ingénierie concourante, équipe projet, apprentissage, innovation, plateau, coût objectif, contrôle et pilotage

Résumé : De nombreux travaux croisent, aujourd'hui, les thèmes de la coopération inter-entreprises et de la gestion des connaissances à partir de points de vue disciplinaires fort différents (économie et gestion des ressources humaines, systèmes d'information, stratégie, organisation, économie de l'innovation, politique publique, etc.). Concernant la R&D, il y a cependant peu de réflexion, au sein de la communauté académique, sur l'organisation des activités de coopération, les dispositifs destinés à en tirer les avantages et à en gérer les risques, et leurs effets sur le capital intellectuel.

Cette étude a souhaité observer l'existant dans le secteur aéronautique et spatial. Elle a été conduite par entretiens semi-directifs, sur une liste de thèmes. Elle se veut essentiellement *descriptive de pratiques* actuelles.

Remerciements : Ch. Alcouffe remercie pour les riches et longs entretiens que lui ont accordés en septembre et octobre 2001 (dans l'ordre chronologique) :

* Messieurs Jean Broquet, Responsable de la Stratégie Technologique et Planification et Jacky Jouan, Coordination Technologies France, à **Astrium**, (que M. Broquet soit ici remercié des nombreuses suggestions faites à la relecture du texte)

* Messieurs Philippe Bertheux, Responsable Ingénierie Satellite, Programme Skybridge et Jean Portier, Manager, Politique de développement des Plate-formes, Direction de la R&D, ainsi que Monsieur Jean-Louis Bazin, Responsable Contrôle des Coûts, Direction des Systèmes, à **Alcatel Space Industries**

* Monsieur Hervé Demoinet Responsable du Contrôle de Gestion, Conception Systèmes de l'Engineering d'**Airbus France**, à Toulouse.

L'auteur demeure cependant seule responsable des opinions développées et des erreurs éventuelles qui pourraient figurer dans cette étude.

Introduction

Faire faire peut être, classiquement, une réponse aux fluctuations d'activité. La sous-traitance de capacité est l'une des premières sources de flexibilité pour toute entreprise qui a dimensionné sa capacité sur le niveau moyen d'activité. Dès que le niveau d'activité s'élève au delà des possibilités de l'entreprise, elle peut sous-traiter le volume de production excédentaire. L'aptitude d'une entreprise à *mobiliser* ainsi des capacités extérieures, sous la forme d'un ensemble de fournisseurs/sous-traitants performants, est un avantage stratégique essentiel sur des marchés connaissant des fluctuations conjoncturelles importantes (aéronautique, notamment).

Cependant, au delà de la sous-traitance de capacité, les années quatre-vingt-dix ont vu se déployer des *réseaux d'entreprises* et notamment les réseaux de fournisseurs et sous-traitants autour de leurs clients/donneurs d'ordres. Le réseau caractérise le mouvement de désintégration verticale et de désengagement largement entamé dans le monde des affaires à partir des années quatre-vingts. Les grandes firmes industrielles multidivisionnelles souhaitent rompre avec les logiques strictes d'intégration et de verticalisation des relations d'échange qui semblent moins adaptées aujourd'hui aux brusques variations des conditions concurrentielles. De nouvelles formes de relations, davantage basées sur la coopération et le partenariat que sur la dépendance et la subordination sont expérimentées. On assiste à une véritable redéfinition de la division du travail accompagnant le "recentrage" des organisations productives :

- sur leur métier tout d'abord, c'est-à-dire focalisation sur certains maillons de la chaîne de valeur ajoutée au produit lors des activités liées à sa conception, à sa fabrication, à sa commercialisation et à sa distribution.

- sur leur mission ensuite, c'est-à-dire focalisation sur les activités jugées indispensables pour la satisfaction des besoins et attentes des clients en fonction des avantages concurrentiels recherchés.

Ces mouvements s'appuient sur la constitution, autour de l'entreprise, d'un réseau stable de partenaires aux activités complémentaires et flexibles dans lequel des relations durables sont contractualisées. Ce réseau forme ce que l'on peut appeler l'*entreprise étendue*.

Depuis la fin des années quatre-vingts, les stratégies d'entreprises ont orienté leurs choix d'activités dans deux directions :

- *d'une part, la spécialisation et une concentration accrues à l'échelle mondiale qui se sont traduites par une externalisation massive des activités jugées périphériques. Des modalités nouvelles de division du travail avec les fournisseurs de biens et services sont devenues nécessaires. Ainsi se sont mises en place ou ont été développées des formes d'achats variées, depuis la sous-traitance la plus étroite (façonnage) jusqu'à la sous-traitance globale (dans laquelle le fournisseur est responsable de l'ensemble du processus de conception, approvisionnement et fabrication).

La désintégration verticale a rendu nécessaire une *coordination* des activités entre intervenants multiples, et a conféré, par voie de conséquence, un rôle central aux fonctions achats et logistique. La recherche et la sélection des fournisseurs, la définition contractuelle des relations, leur évaluation, l'organisation des approvisionnements et les délais opérationnels sont devenus cruciaux.

* d'autre part, corrélativement à l'abandon de certaines activités, est ressortie l'importance relative des phases "amont" de conception, et "aval" de commercialisation, qui constituent ensemble, souvent, le coeur du "métier" de l'entreprise.

Nous nous attacherons, dans cette étude, aux évolutions de la phase amont de conception et de développement.

Ces choix mettent en question la place et l'organisation du travail de R & D et s'appuient sur l'importance d'une étroite *coopération* entre les différents spécialistes qui interviennent dans la naissance d'un nouveau produit. Ils déterminent les *conditions de l'innovation*.

Ici, la relation n'est pas seulement celle, verticale, de client à fournisseur; les coopérations horizontales entre concurrents sont nombreuses en R & D dans le but d'élaborer des procédés ou des produits qu'ensuite chaque partenaire au projet valorisera avec ses méthodes propres et pour son propre compte.

Ainsi assiste-t-on au développement de nouvelles pratiques de relations entre firmes : "partenariat en conception" (ou "co-développement", "co-conception") qui présentent des caractéristiques distinctes du partenariat en production.

Ces évolutions concernent non seulement les grands donneurs d'ordres et les secteurs traditionnels des technologies avancées (comme l'aéronautique et le spatial ou l'automobile) mais aussi l'ensemble des petites et moyennes entreprises qui sont leurs fournisseurs et sous-traitants.

Dans les formes de sous-traitance élargie, où le donneur d'ordres confie une partie de la conception des produits, il y a partage d'informations et de connaissances stratégiques. Les relations de *confiance* jouent un rôle majeur.

Les fournisseurs et sous-traitants peuvent, dans certains cas, travailler directement avec les services de R&D de l'entreprise. Il en est ainsi à Airbus où le Bureau d'Études de Toulouse accueille, en permanence, un volant de personnels extérieurs de l'ordre du quart des effectifs totaux. Concernant les équipes travaillant sur l'A380, on estime actuellement que, dans les effectifs de recherche-développement, les personnels d'Airbus et ceux des fournisseurs et sous-traitants sont à parité.

Réciproquement le donneur d'ordres a accès aux installations techniques et aux informations de son fournisseur dans le cadre formel de demande d'informations préalable à des contrats, d'audits ou, plus informellement, par la circulation des personnels entre les entreprises (quoique cette circulation puisse être restreinte à certaines zones géographiques des entreprises).

Si l'entreprise cherche à limiter la divulgation de secrets techniques ou la diffusion d'un procédé innovant, elle peut y parvenir par une décomposition appropriée du processus productif et en gardant un degré de *contrôle* sur ces activités.

Dans le cas de création d'entités juridiques nouvelles, le contrôle peut prendre des formes multiples : externalisation par essaimage, par exemple, avec participation financière et/ou accompagnement technique de la nouvelle entreprise, qui peut éventuellement être dirigée par d'anciens cadres de(s) l'entreprise(s) "parente(s)".

Dans les secteurs très concentrés, le contrôle peut s'opérer par l'importance de la part de marché que représente le donneur d'ordres, même s'il n'est pas le seul client. La dépendance vis-à-vis du donneur d'ordres peut être forte : des situations où un fournisseur fait plus de 50% de son chiffre d'affaires avec un seul client ne sont pas rares. L'enquête INSEE 2000 sur la sous-traitance dans l'aéronautique et le spatial indique que les établissements de Midi-Pyrénées liés à ces industries et travaillant dans la mécanique générale font 55% de leur chiffre d'affaires avec les grands donneurs d'ordres du secteur et, dans la transformation des métaux, ce chiffre atteint 65%.

Cette situation n'est pas toujours et nécessairement défavorable au fournisseur. On a vu, dans l'automobile, la situation des équipementiers se modifier à leur profit au cours des années récentes.

Dans ces configurations où les entreprises tissent entre elles des liens forts dans leurs activités, on peut retracer des *réseaux d'entreprises* ou, lorsque la polarisation est très marquée autour d'un acteur dominant, on peut parler d'*entreprise étendue* tant les frontières d'activités et même d'appartenance des personnels deviennent floues entre les partenaires. Les relations interentreprises présentent un caractère de *continuum* organisationnel allant du client donneur d'ordres aux fournisseurs/sous-traitants.

Richardson (1972) fut l'un des premiers économistes à étudier les relations interentreprises. Les restructurations d'activités et les développements du partenariat ont, depuis, suscité de nombreux développements notamment dans les Sciences de Gestion où les pratiques japonaises et leur discussion ont alimenté pendant des années une large littérature relative à l'*impartition* des activités.

Dans la présente étude, nous nous intéresserons moins à la *division* du travail entre partenaires qu'aux modalités de *coopération* sur des projets communs en montrant qu'aujourd'hui la communauté d'action remonte jusqu'au niveau initial de la conception des produits. Cette communauté peut être créée entre intervenants à des stades divers de la chaîne verticale de valeur, dans un cadre de relations clients/fournisseurs; elle peut aussi être le fait de concurrents directs au même niveau d'activité, recourant alors à des formes juridiques comme la filiale commune ou encore le consortium en R&D.

I. Le processus de conception

Caractéristiques de la phase de conception

On met en exergue, depuis une dizaine années, la nouveauté méthodologique qui consiste à prendre en compte, dès la phase de conception, l'ensemble du cycle de vie du produit, de son origine à sa fin, en passant par sa production, sa commercialisation, son usage, sa maintenance et jusqu'au recyclage *in fine* de ses matériaux et composants, ce qui conduit à associer au processus de conception l'ensemble des acteurs ayant compétence pour intervenir aux différents moments et sur les différents aspects de ce cycle de vie et à les faire travailler autant qu'il est possible simultanément (ou du moins le plus tôt possible) et de façon concourante.

Les principes de l'ingénierie concourante se sont donc introduits dans de nombreuses activités. Il est cependant nécessaire de rappeler ici que, pour des raisons particulières à son activité, le spatial a toujours procédé ainsi dès ses débuts (années 60). L'aéronautique a découvert plus tardivement ces principes et l'on peut dater aux années quatre-vingt-dix la référence explicite à l'ingénierie concourante, même si les pratiques faisaient remonter, de fait et par nécessité, vers les concepteurs les éléments d'expertise des métiers de la production. C'est largement en suivant l'exemple de l'industrie automobile (et poussée par le contexte concurrentiel) que l'aéronautique s'est intéressée au travail en plateau, à l'impartition des tâches au coeur du métier, au partenariat avec les fournisseurs, à la coopération en conception, etc.

La caractéristique essentielle du spatial est l'exigence absolue de fiabilité. Un défaut de conception peut engendrer un coût de défaillance incommensurablement grand, qu'on le rapporte aux coûts de conception ou aux coûts des éléments en cause de la défaillance (une simple rondelle peut causer l'échec d'un lancement). Le satellite, une fois lancé et placé sur orbite, ne peut être retouché. Tel qu'il a été conçu et construit, il est et demeure pendant les douze à quinze années de son exploitation. Certaines défaillances peuvent être *compensées* mais il est *impossible* de corriger un défaut, de refaire, reprendre, réparer (le vocabulaire de la *modification* est très étendu...).

Malgré les enjeux humains liés aux passagers transportés, l'avion présente une flexibilité plus grande. Il est susceptible de révision, de reconception (le "soutien série" oeuvre précisément à l'amélioration des modèles).

Cette différence de fiabilité requise engendre, au niveau du processus de conception, des particularités. Dans sa composante commerciale, le secteur spatial partage cependant avec le secteur aéronautique les mêmes caractéristiques en ce qui concerne le caractère *incrémental* de l'innovation. La conception des satellites commerciaux, comme celle des avions, procède largement dans la continuité, par perfectionnement ou introduction marginale d'innovations. ("On n'aime pas des solutions non-standard", citation d'un des acteurs rencontrés). Les satellites scientifiques présentent, en ce qui les concerne, un caractère de nouveauté souvent radicale.

Par ailleurs, la diversité des métiers requise est plus faible dans le spatial que dans l'aéronautique, en raison, notamment, des aspects d'aménagements commerciaux pour les passagers. C'est l'une des explications du recours plus étendu à la sous-traitance globale (c'est à dire à la délégation de la conception au sous-traitant) dans l'aéronautique. La conception, dans le spatial, fait intervenir au côté des maîtres d'œuvre, des sociétés chargées des développements de nouveaux sous-ensembles ou équipements critiques, et même si, dans certains cas, comme celui du plateau d'Alph@bus que nous présentons ci-dessous, ils ne sont pas directement présents en phase initiale, il semble, d'après les témoignages, qu'il y ait des transferts importants dans le sens PME vers les grandes sociétés et que l'innovation

technologique bénéficie des fortes synergies entre les activités du spatial et les autres activités, tant au niveau des PME que des grands groupes industriels.

Différents modèles de représentation du processus de conception

La démarche de conception d'un objet technique a historiquement été analysée comme une succession d'étapes logiquement et chronologiquement distinctes allant de la définition d'un objectif à atteindre à la définition des moyens techniques de réalisation de cet objectif, les différentes étapes correspondant à une concrétisation croissante de l'objet technique, par le passage de propriétés attendues à des solutions possibles puis à des choix.

Dans cette approche, le découpage en étapes reste marqué par les caractéristiques techniques de l'activité.

Ce modèle de représentation de l'activité de conception imprègne fortement la norme française AFNOR X50-127 "Recommandations pour obtenir et assurer la qualité en conception" de 1988 : "partant de besoins exprimés, le processus de conception définit pas à pas le produit qui doit répondre aux besoins et aux attentes, par des choix successifs portant sur des points de plus en plus détaillés". Les phases suivantes sont distinguées :

- * étude de faisabilité (quels sont les concepts envisageables ?)
- * avant-projet (parmi les concepts jugés faisables, quel(s) est (sont) le(s) meilleur(s) ?)
- * développement de projet (quelle est la solution optimale concrétisant les choix ? choix, d'où définition détaillée et mise au point de la solution).

Ce modèle de représentation ne néglige pas les itérations inhérentes à l'activité de conception mais les cantonne à l'intérieur des étapes découpées. Le passage d'une phase à la suivante est considéré comme définitif (figure 1)

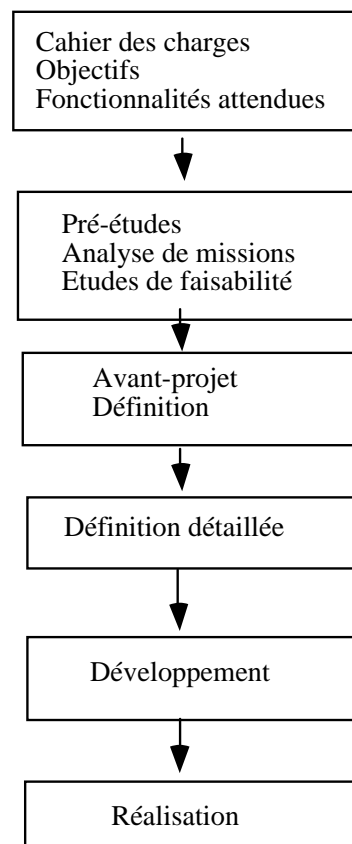


Figure 1 Phases du processus de conception

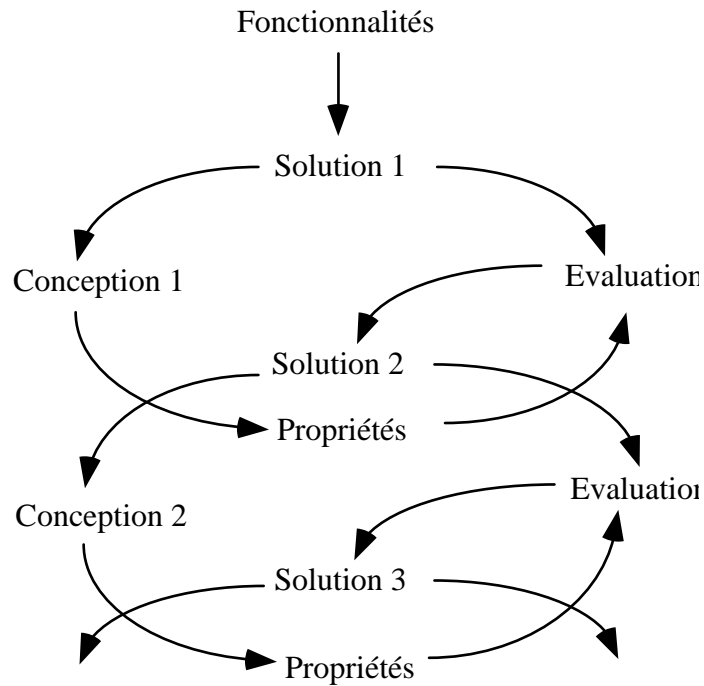


Figure 2 Itérations du processus de conception

D'autres représentations mettent davantage l'accent sur les boucles de rétroaction (figure 2) et voient le processus comme un processus *d'itération*, une succession de *cycles* de résolution de problème plutôt que comme une succession de phases (N. Roozenburg et J. Eekels, 1995). Les solutions de conception et les spécifications évoluent de manière concomitante. Une solution détermine un ensemble de spécifications qui, en retour, peut modifier la solution, etc. Les itérations successives permettant d'affiner les solutions voire de conduire à des ruptures par appel à une solution différente.

Le processus est aujourd'hui caractérisé par l'intégration, dès la conception, des avis des différents acteurs du cycle de vie, qu'ils interviennent en conception, développement, production, commercialisation, qu'ils soient le client ou l'utilisateur final (figure 3).

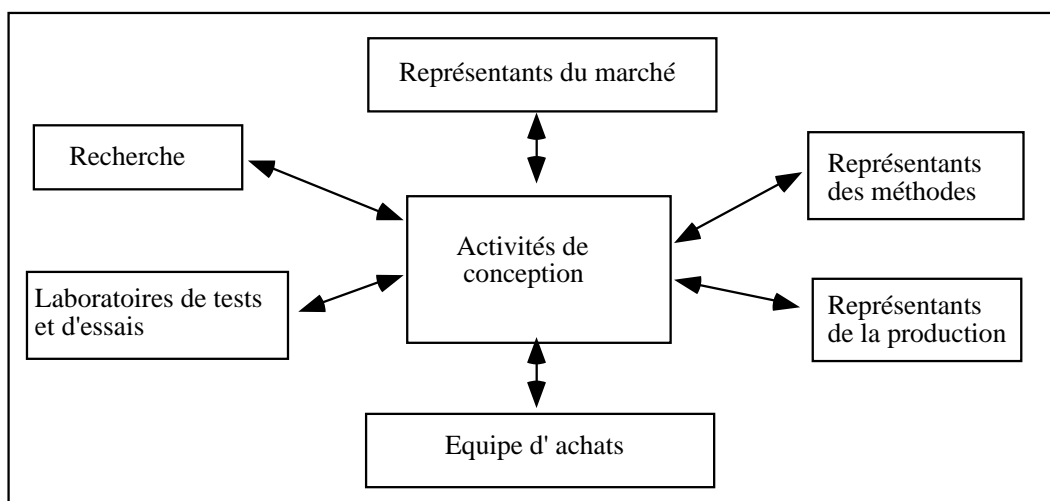


Figure 3 Equipe de recherche, développement et ingénierie

Les représentations actuelles du processus de conception font une large place aux ressources propres des partenaires au projet : matérielles (outils, CAO, etc.), informationnelles (normes, banques de données, etc.), cognitives (connaissances, retour d'expérience, etc.), organisationnelles (routines, modes de communication, coordination des acteurs, etc.), ainsi qu'aux ressources trouvées dans l'environnement de l'entreprise (formation des acteurs, laboratoires de recherche universitaires, financement et politique de développement publics, etc.).

Dans son fonctionnement propre, le processus de conception est aujourd'hui considéré comme une démarche de construction de *compromis* entre des fonctions et des métiers différents de l'entreprise mais éventuellement aussi interentreprises. Le terme "réconciliation" est d'ailleurs d'un usage courant pour qualifier la phase d'arrêt des spécifications.

Pour chaque compétence engagée dans le processus de conception, correspondant elle-même à un processus élémentaire, l'entreprise peut mettre en place un système d'indicateurs d'évaluation et de suivi permettant de juger de la *maturité* ou de la performance des composantes du processus global. Cette approche permet non seulement une représentation des processus en cours mais également une projection pour la performance des projets futurs (coûts, qualité, délais...).

II. Aéronautique et coopération verticale

Rappelons les caractéristiques de l'aéronautique commerciale :

- Exceptionnelle longévité des relations avec les fournisseurs (hors matières et éléments standardisés) : un avion est produit pendant 20 à 30 ans et, avec le soutien, les relations peuvent perdurer jusqu'à 40 ou 50 ans;
- Contrats portant d'emblée sur des séries de 600 à 700 appareils;
- Difficultés à changer de fournisseur d'ordre technique (savoir-faire), économique (outillage très coûteux) et commercial (le client est réticent);
- Coûts de développement très élevés avec un point mort à 10 ans environ du lancement en production, coûts qui sont partagés entre partenaires;
- Sophistication des équipements commerciaux (technicité importante des fournisseurs qui sont peu nombreux);
- Pilotage complet laissé aux Achats pour limiter l'opportunisme des fournisseurs;
- Fluctuations conjoncturelles et cycliques d'activité de forte amplitude.

Dans ce contexte, trois styles de relations client/ fournisseurs se sont développés :

1/ relation classique de domination du donneur d'ordres (type Boeing)

2/ modèle plus coopératif (type Airbus)

3/ rôle du donneur d'ordres limité à l'intégration d'ensembles achetés (donneur d'ordres "architecte" type Bombardier).

L'entreprise étendue : un cercle de partenaires choisis

L'aéronautique pratique, sur certains segments de son activité, des alliances avec des concurrents. Airbus, par exemple a mis en place des actions de coopération avec Thalès dans le domaine de l'IMA (Integrated Modular Avionics).

Il est cependant beaucoup plus courant que la co-conception soit conduite avec les fournisseurs d'équipements et la sous-traitance globale. Nous allons développer les modalités de fonctionnement du modèle de coopération verticale à Airbus.

Le mouvement de recentrage sur le métier peut s'accompagner, ainsi qu'on l'a constaté en France, d'une évolution vers l'aval de la filière qui n'est pas contradictoire car il s'agit moins d'un déplacement de l'intégration que d'une extension d'un savoir-faire vers des secteurs a priori mieux protégés, procurant une valeur ajoutée et un contrôle accru du marché final.

L'équilibre entre production en interne ou abandon du pouvoir de marché lié à l'intégration est une question au coeur de toute politique d'approvisionnement. Faut-il faire, faire faire, faire avec ? La focalisation et la rationalisation des processus internes à l'entreprise, un allègement des charges administratives fixes, la réduction de la complexité de gestion d'une organisation moins diversifiée, une diminution du risque financier et technologique sont les composantes en jeu dans la prise de décision d'impartition.

La question acheter ou produire peut rester cependant longtemps en suspens alors même que la pratique est nettement fixée (l'entreprise achète). L'intérêt de maintenir ouverte la possibilité d'un approvisionnement interne est essentiellement dans la menace vis-à-vis du fournisseur et l'argument de négociation qu'elle constitue. En même temps que de maintenir la capacité interne à apprécier la validité, la qualité et le prix des propositions faites par le fournisseur, c'est une manière de limiter son pouvoir de marchandage.

Faut-il n'avoir qu'un seul fournisseur ou plusieurs ? Ce point est fortement lié à la nature de la relation interfirmes et donc aux coûts de transaction. Des tendances divergentes tempèrent les choix tendant à réduire le nombre des partenaires :

a/ avec le développement de pratiques de juste-à-temps en fabrication, la nature partenariale des relations a permis de réduire le nombre des fournisseurs sans s'exposer à un risque trop important de rupture d'approvisionnement ou de renégociation désavantageuse;

b/ l'idée reste ancrée cependant que la double source est une pratique plus sûre, même si les coûts de transaction et d'agence y sont plus élevés;

c/ de plus, pour des raisons symétriques de dépendance, certains fournisseurs sont réticents à fournir plus d'un certain pourcentage des besoins de leur client, ce qui les conduit à élargir leur portefeuille de clients (donc à fournir des concurrents) et à diversifier leur offre.

d/ la sous-traitance d'ensembles est une autre façon de réduire le nombre des fournisseurs directs.

Notons que dans bien des activités spécialisées, le nombre des fournisseurs potentiels peut être, de toutes manières, très restreint. C'est un cas de figure commun dans l'aéronautique et le spatial.

Enfin la hiérarchisation des relations client/fournisseurs et sous-traitants, par la restriction du nombre des qualifiés de premier rang, et leur regroupement dans une communauté type *Greenloop*¹, pour Airbus, a été une étape dans leur association aux processus de conception et de développement.

¹ GREENLOOP est une charte liant Airbus à certains de ses fournisseurs, aux termes de laquelle sont contractualisées des conditions générales logistiques incluant des scénarii d'échanges, des plans de progrès visant à tendre et fiabiliser les flux physiques et les flux d'information, des indicateurs et un contrat d'interchanges définissant les aspects juridiques et techniques des échanges par EDI, en contrepartie de quoi les fournisseurs sont informés sur le plan d'approvisionnement les concernant. Connaissant les besoins prévisionnels, un fournisseur peut établir sa propre planification de production voire dimensionner ses moyens de production. Actuellement environ 350 fournisseurs, au total, ont adhéré à Greenloop, et, par exemple, les adhérents fournisseurs d'équipements représentent plus de 80% du chiffre de ce type achats.

Consultation et choix des fournisseurs à Airbus :

1/Constitution de la liste des fournisseurs potentiels

Une première approche de la sélection des fournisseurs et sous-traitants se fait sur des critères variés et *ad hoc*. qui sont documentés par un questionnaire adressé au fournisseur, complété éventuellement par une enquête du client. L'évaluation peut affecter des pondérations différentes à chacun de ces points.

Si le fournisseur prospecté répond aux critères définis, des contacts personnels peuvent être engagés non seulement entre services acheteur et vendeur, mais également, s'il y a des enjeux stratégiques ou si la transaction envisagée doit s'étaler dans le temps, entre personnels responsables de la production et de l'état-major des deux entreprises. Pour des commandes importantes, des visites des installations sont organisées, les performances en matière de qualité sont vérifiées, des échantillons peuvent être demandés et/ou des tests effectués. Selon les classes de produit, l'entreprise peut construire un outil de sélection multicritère spécifique (une combinaison linéaire, par exemple, des valeurs prises par les différentes composantes).

Alors seulement, lorsque le fournisseur est homologué et acquiert le statut de *fournisseur qualifié*, pourront commencer les étapes de sélection définitive et de négociation.

Si le fournisseur est déjà connu, ses compétences pour un nouveau marché sont réévaluées.

2/Établissement de la liste de consultation

Pour une fourniture donnée, les acheteurs constituent une liste des fournisseurs consultables, compte tenu de la politique générale d'achat, de leur expérience des marchés et des informations fournies par le marketing achat.

3/Modes de consultation

Le principe prévaut d'une mise en concurrence. Il est toutefois possible, à titre exceptionnel, de sélectionner un fournisseur sur simple consultation, s'il a déjà fait la preuve, de façon récente, de sa compétitivité concernant l'offre d'une fourniture similaire.

Divers modes de consultation sont pratiqués : appels d'offres à un tour, à deux tours, appel d'offres avec travail en plateau.

L'appel d'offre à un tour est la forme classique de consultation des fournisseurs sur la base d'un cahier des charges spécifié, leur demandant d'établir leur soumission de conditions et de prix.

Dans l'appel d'offre à deux tours, le cahier des charges ne détaille pas les spécifications, seulement les fonctionnalités ou les caractéristiques générales. Le premier tour est destiné à permettre aux fournisseurs consultés de détailler leurs propositions techniques, qui sont alors étudiées et classées. Seuls les fournisseurs retenus au premier tour sont alors reconsultés pour préciser le prix auquel ils proposent leur offre.

Dans les procédures d'appel d'offre, qu'elles soient à un tour et à fortiori à deux tours, ce n'est pas nécessairement le moins disant qui est retenu, mais le *mieux* disant. Le prix de soumission peut être seulement la première étape d'une *négociation*.

Le travail en plateau intervient, comme le premier tour, dans le cadre de projets où les spécifications initiales sont insuffisantes ou inadéquates, et constitue une étape où le projet est affiné par un travail commun des équipes d'achat transversales en collaboration avec les fournisseurs en concurrence. Cette phase, intégrée au développement, se déroule généralement chez le donneur d'ordres dans un lieu appelé "plateau" qui rassemble physiquement les intervenants, la documentation, les outils de conception et de négociation.

Des fournisseurs concurrents peuvent ainsi être amenés à se côtoyer sur un plateau, à y présenter des solutions techniques et ce avant même de savoir s'ils seront retenus.

Le choix du mode de consultation est laissé à l'appréciation des acheteurs, en fonction de la nature de l'achat et du temps disponible.

Quel que soit le mode de consultation choisi, les phases suivantes doivent obligatoirement être respectées :

- pré-évaluation des fournisseurs de la liste de consultation, lorsqu'ils n'ont pas déjà fait l'objet d'une qualification, homologation ou d'un référencement. Un questionnaire est joint à l'appel d'offre, doublé, pour les fournitures stratégiques, de visites et/ou tout autre moyen pertinent d'apprécier leur capacité à satisfaire les besoins en qualité et dans le temps.
- établissement d'un échéancier de travail en fonction de la date du premier besoin
- négociation et revue de contrat avant signature afin de garantir que l'expression des besoins est complète et correcte
- rapport de choix.

4/ Critères et rapport de choix

Les critères doivent permettre un choix objectif et qui soit, pour l'entreprise et ses clients, le meilleur compromis, notamment en termes de prix, qualité et délais. Le rapport de choix mentionne les critères et la manière dont ils ont été appliqués, lorsqu'ils sont pré-établis. S'il n'y a pas de liste de critères, le rapport de choix est argumenté sur la base de l'avis des métiers impliqués dans la définition du besoin.

Le rapport est soumis à l'approbation du responsable des Achats, de la Qualité et, selon les cas, des responsables de la stratégie, du développement du produit ou du programme de production dans lequel la fourniture intervient.

5/ Le contrat

Lorsque le choix proposé est avalisé, les fournisseurs retenus et l'entreprise cliente procèdent, après revue, à la signature du contrat. Si ceux-ci l'ont spécifié, leur choix pourra demeurer confidentiel, notamment vis-à-vis des fournisseurs évincés qui, par ailleurs, ont la possibilité de connaître les raisons de leur éviction.

La durée du contrat dépend de la nature de l'achat : pour des équipements, le contrat peut être de la durée du programme de production du produit sur lequel il est monté (plusieurs années). Il prévoit en général une formule de révision qui plafonne le prix à l'achat, intègre les effets d'expérience et partage les risques entre le fournisseur et l'entreprise cliente. Les contrats d'approvisionnement de matière sont de durée plus courte (une à plusieurs années). Dans la plupart des cas, ils sont négociés à prix ferme non révisable sur une période initiale, avec une formule de révision au terme de cette période.

Cela implique que toute modification (et le coût associé) est à la charge du fournisseur s'il s'agit d'éléments qui lui sont imputables. C'est, en retour, une forte incitation à faire remonter le plus en amont possible en conception les problèmes et difficultés de réalisation. Ce n'est que dans le cas d'un changement décidé par le client que ce dernier prendra en charge le coût des modifications.

6/ Rémunération et partage du risque en R&D

Le montant forfaitaire, ferme et définitif de l'ensemble des produits et des prestations réalisés par le sous-traitant/fournisseur est prévu dans le contrat le liant à Airbus.

C'est uniquement dans le cas de la sous-traitance globale que les *équipements spécifiques* sont financés par le sous-traitant. La base du financement est la suivante : on distingue les coûts récurrents, qui reviennent pour chaque sous-ensemble livré (coûts variables de fabrication), et les coûts non récurrents qui représentent le coût des investissements matériels ou immatériels liés à la conception et au développement. Ainsi la couverture de la totalité des coûts non récurrents correspond-elle forfaitairement à 600 appareils du programme Airbus A330/340. Pour chaque avion, le prix payé au sous-traitant comprend l'ensemble des coûts récurrents et *une partie* (1/600) des coûts non récurrents. Si Airbus vend moins de 600 appareils, le sous-traitant ne récupère qu'une partie de son investissement et ce n'est qu'au delà qu'il le couvre complètement.

Compte tenu des progrès réalisés sur les temps de développement et les coûts, il semble que le point mort soit actuellement plus bas. Les déclarations officielles concernant les prévisions pour l'A380 évoquaient 300 avions.

Pour les programmes actuels, l'implication financière des partenaires demeure : une vingtaine de sociétés (hors équipementiers) ont pris en charge, pour les sous-ensembles qui leur étaient confiés, une part substantielle (environ 20%) des coûts de développement des tronçons A340-500/600 de responsabilité Airbus.

Le rating des fournisseurs et sous-traitants

Depuis plusieurs années les grands donneurs d'ordres, notamment Airbus, ont mis en place un système évolutif de rating c'est-à-dire un ensemble d'indicateurs de suivi des performances des fournisseurs/sous-traitants et d'incitation à des démarches d'amélioration. Il faut souligner le progrès majeur qu'a apporté le système de rating pour guider la sélection et le choix des sous-traitants et fournisseurs pour de nouveaux programmes.

On peut légitimement attribuer aux différentes innovations organisationnelles de pilotage de la relation client/ fournisseurs, ainsi qu'à la politique de maintien du personnel qualifié au cours des années de faible activité, la relative aisance avec laquelle Airbus (contrairement à Boeing) a pu, d'une part, passer le cap de la forte reprise en 1996 et, d'autre part, engager simultanément (1997-2000) les programmes ambitieux de lancement de deux nouveaux avions (l'A340-500, au rayon d'action allongé, et l'A340-600 à la capacité passager accrue de 28%) et de développement de l'A380.

Pour les A340-500 et 600, les objectifs étaient d'une réduction de 25% sur le cycle de développement et de 30% des coûts de développement (par comparaison avec le développement de l'A340), avec un taux opérationnel de disponibilité de 99% dès l'entrée en service du premier avion.

L'organisation des programmes aéronautiques

Entre 1997 et 2000, l'organisation s'est appuyée sur trois démarches de progrès inspirées par les techniques de l'ingénierie concourante déjà appliquées dans l'automobile (Toyota, Renault, PSA...) et dans l'aéronautique (Boeing pour le 777) :

1/ mise en place, sur le site de Toulouse, d'un vaste (6000 m²) *plateau de développement* où six cents personnes ont pu coopérer. (Plus de mille personnes, au total, ont été impliquées entre les différents sites d'AIRBUS et de ses partenaires extérieurs). Ce plateau, doté des moyens informatiques les plus modernes, comportait notamment deux salles de revue maquette numérique équipées d'écrans géants.

Le travail en plateau permet, dans une phase initiale commune, de définir une optimisation des tâches qui se poursuit ensuite à distance depuis les sites d'assemblages des sous-ensembles, grâce à des réseaux informatiques et à l'usage d'images virtuelles du produit.

Rassembler les acteurs géographiquement accroît l'efficacité à chaque étape, en phase de développement pour *clarifier les interfaces* entre intervenants, mais aussi en phase de mise au point où le bureau d'études doit se rapprocher des unités de production et d'assemblage à des fins de réactivité face aux nécessaires modifications.

L'implication des outilleurs au sein du plateau de développement agit puissamment sur la réduction des coûts et des cycles de conception et de réalisation des outillages (ce poste représente environ la moitié des coûts de développement d'un avion).

2/ recours à des méthodes de travail en *groupes intégrés* :

* groupes multi-métiers organisés autour des maquettes numériques en trois dimensions. La présence des représentants des différents sites a permis à chacun de faire valoir ses savoir-faire et d'optimiser les choix de conception. La présence des différents métiers permet aussi de réduire les risques techniques et industriels liés à la mise en oeuvre de nouvelles technologies.

* groupes multi-acteurs : les entreprises constituant l'entreprise étendue sont représentées par des membres de leur personnel détachés à plein temps sur place. Ces méthodes de travail amènent l'ensemble des acteurs de l'entreprise étendue à s'impliquer fortement dès les phases préliminaires en plateau intégré.

3/ *conception orientée client*, qui se traduit par la présence permanente au sein du plateau de développement de représentants des compagnies aériennes clientes, avec un rôle de conseil à la conception.

L'ingénierie concourante

Les programmes actuellement développés par Airbus sont marqués par la généralisation des principes organisationnels de l'ingénierie concourante.

L'ingénierie concourante consiste en une approche systématique appliquée au développement de nouveaux produits, prenant en compte tous les éléments du cycle de vie depuis leur conception jusqu'à leur retrait. Elle intervient à tous les stades : définition du produit, processus de fabrication, utilisation en conditions opérationnelles, maintenance.

L'importante mobilisation de compétences requise par le raccourcissement de la durée et la réduction du coût des différentes phases de conception et développement implique une extension des méthodes à de nouveaux partenaires industriels. Ainsi AIRBUS mène depuis trois ans, un projet européen (ENHANCE) associant 49 sociétés partenaires dans un programme de développement des principes d'ingénierie concourante.

Les principes d'organisation

Les principes qui ont prévalu dans la mise en oeuvre de l'ingénierie concourante peuvent se résumer dans les points suivants :

1/ *intégration*, dès la phase de conception, de tous les besoins des phases ultérieures (moyens industriels, maintenance, etc.);

2/ orientation des tâches de développement du produit selon une *logique produit* et non seulement en fonction des métiers impliqués. Cela se traduit par la mise en place d'équipes qui ne sont plus orientées tâches mais "livrables physiques". Ce mode de pilotage du programme en développement favorise la parallélisation de tâches multidisciplinaires, facilite la définition du produit et permet d'atteindre, dans les délais, l'optimum technico-économique;

3/ *jalonnement détaillé* du processus de développement avec respect *collectif* des rendez-vous aux étapes-clés. La réduction des cycles de développement et la parallélisation accrue des tâches qui en découle amène un échange d'information considérable. Il est donc indispensable de planifier strictement les phases de réconciliation entre tous les intervenants de disciplines au niveau d'un même sous-ensemble ainsi qu'au niveau de l'avion complet;

4/ travail en simultané grâce à des méthodes et outils adaptés basés sur un *système d'information fiable et partagé* par tous les intervenants : bases de données élaborées autour de la structure arborescents de l'avion, utilisation intensive et systématique de *maquettes numériques en trois dimensions* tenues à jour et gérées en configuration en temps réel;

5/ travail en *groupes pluridisciplinaires* permettant l'intégration des savoir-faire, de l'expérience et des contraintes de chacun au sein de l'entreprise étendue. Dans la phase de conception, tous les métiers du Bureau d'Études interviennent, mais également les responsables de l'industrialisation, du support après-vente ainsi que des représentants des compagnies aériennes;

6/ forte implication du management pour accompagner la démarche au niveau des équipes internes organisées selon la décomposition du produit avion à développer et pour piloter les partenaires extérieurs *via* la désignation de leaders d'affaires au sein de chacune des équipes intégrées.

Le rôle central du système d'information

Source J.- Y. Papazoglou, 2001

La mise en oeuvre de l'ingénierie concourante suppose un système d'information fiable, performant et partagé par tous les partenaires.

Le déploiement du processus interentreprises implique le partage (inter-opérabilité) et la sécurisation des outils et bases de données au sein de l'entreprise étendue.

Les outils de CAO (plusieurs centaines de postes CAO sur l'entreprise étendue) utilisés permettent l'intégration d'éléments de savoir-faire des métiers. Les outils de simulation 3D intégrés avec les systèmes de gestion de configuration avion ont permis de créer les maquettes numériques 3D, de les gérer en configuration, de les vérifier, de simuler les opérations d'assemblage, de maintenance et de les communiquer instantanément au sein de l'entreprise étendue. L'exploitation à distance des maquettes numériques permet ainsi un accès aisé, en temps quasi réel, aux informations du produit.

Par rapport aux formes d'organisation antérieures, les outils informatiques ont permis de s'affranchir des maquettes physiques (coûteuses et jamais complètement à jour), de valider le produit de façon numérique grâce à des simulations réalisées avec tous les métiers études, fabrication et support, et ceci au plus tôt dans le cycle de développement. Modifier une conception, analyser l'impact d'une modification devient relativement aisé et peu coûteux. Les coûts de maintenance sont précisément prévus.

La définition détaillée des éléments aux interfaces facilite la qualité et la rapidité des opérations d'assemblage. Des réductions de coût de plus de 75% ont été obtenues lors de l'assemblage des éléments du tronçon central de l'A340-600.

La tenue à jour des maquettes numériques 3D permet également de détecter les retards éventuels pris dans le développement.

Enfin, la prise en compte des besoins directement exprimés par les clients permet de garantir un très haut niveau de maturité du premier avion dès son entrée en service.

Concernant les étapes de fabrication, le couplage du système d'information amont avec les systèmes de GPAO permet de prolonger les effets des délais et des coûts de fabrication et d'assemblage des avions.

Les outils d'IPAO (ingénierie des processus assistés par ordinateur) en cours d'implantation permettront d'étendre la simulation avec la maquette numérique à la simulation, dès les phases de conception, des moyens industriels de fabrication et d'assemblage.

Cette démarche de développement et de mise en commun d'outils de conception et de simulation numérique est encore loin de l'opérationalité complète. On estime que l'A380 n'en bénéficiera que très partiellement, mais que l'A400M devrait l'utiliser pleinement.

L'organisation des équipes

Source : N. Corrége (2001)

L'organisation projet mise en place pour les A340-500/600 a été la suivante :

- Un Groupe de Management Projet (GMP) pour organiser et piloter le projet, chargé de la mise en place du Plan Directeur du Projet, de l'organisation " projet et métiers " associée,

de l'atteinte des objectifs de qualité/coûts/délais du projet, de la maîtrise des risques projet (techniques, industriels, financiers).

- Des équipes intégrées multimétiers (ÉPI : Équipes Projet Intégrées) pour développer et apporter leur support à la réalisation des différents éléments constitutifs du projet.
- Des correspondants industriels pour les liaisons avec les activités des usines.

But recherché : avoir la structure la plus adaptable et réactive possible, ce qui coexiste parfois un peu difficilement avec une culture d'organisation qui valorise une structuration forte, formelle, hiérarchique...

L'un des principes est que la constitution et le périmètre des ÉPI (nombre, objectifs, constitution) soient variables suivant les phases du projet et les problèmes associés.

Les ÉPI forment une structure calquée sur les problèmes à traiter. Une ÉPI mise en place en début de projet pourra donner, par la suite, naissance à plusieurs ÉPI, suivant la taille du problème à traiter. Par exemple, en début de projet lorsque la faisabilité d'un élément majeur n'est pas encore démontrée, il y a intérêt à créer une équipe de taille limitée pour réaliser la tâche de définition générale de l'élément concerné. Une fois cette tâche réalisée, pour passer à la définition détaillée des sous-ensembles constitutifs de l'élément initial, des ÉPI "filles" sont créés pour traiter les sous-ensembles, étant entendu qu'il est nécessaire de conserver une ÉPI "mère" afin de veiller à l'intégration des sous-ensembles et à la cohérence de la définition globale. L'ÉPI "mère" a la responsabilité d'architecte des travaux des ÉPI "filles".

Les ÉPI sont des équipes intégrées multidisciplinaires, dont la logique de fonctionnement est une logique "Processus", en ce sens qu'elles intègrent en leur sein toutes les compétences nécessaires à l'élaboration du produit final de l'ÉPI, que ce produit soit un élément avion, un élément industriel (outillage) ou tout autre chose même immatérielle nécessaire au bon déroulement du processus de développement, par exemple la politique d'achat des éléments majeurs du programme.

La transversalité du travail dans ces équipes permet aux acteurs de comprendre et de mesurer leur contribution. L'apport de ces méthodes est de mettre en relief que la performance dépend, bien entendu, des compétences fonctionnelles de chacun mais aussi et surtout de la qualité de la communication et de l'intégration obtenues entre activités. "Ainsi les territoires fonctionnels ne sont plus perçus comme les seules sources d'amélioration de la performance mais ce sont en grande partie la coopération et la cohérence des actions menées entre ces territoires qui sont source de valeur" (Bourgeon 2001, p. 105).

Chaque ÉPI est considérée comme une équipe projet à part entière, avec la responsabilité de mener à bien son projet. Le principe de subsidiarité est appliqué : le responsable de l'ÉPI avec son équipe a une responsabilité qualité/coûts/délais pour son propre projet. Cette responsabilité est une délégation du GMP aux responsables d'ÉPI.

Un *tableau de bord* est mis en place au sein de l'ÉPI avec les indicateurs suivants :

- avancement technique,
- avancement industriel,
- avancement financier,
- maîtrise des risques,
- ressources.

Ce tableau de bord a pour double vocation d'effectuer un reporting vers le GMP et de communiquer les informations en interne au sein de l'ÉPI.

En plus des métiers techniques que l'on trouve classiquement dans les ÉPI, le "Client" Airline est représenté avec une fonction "vision critique" permanente de la conception.

Les ÉPI assurent leurs interfaces avec les partenaires Airbus Industrie et les fournisseurs/sous-traitants et en intègrent des représentants.

La colocalisation

Pour la localisation du projet, une unité de lieu a été recherchée pour les opérationnels entièrement dédiés au projet et dont les activités interagissent de manière importante avec les autres acteurs projet. Cette colocalisation des principaux acteurs du projet sur un *plateau de développement* a pour objectif de :

- Faciliter la rapidité, la qualité, la quantité des échanges intermétiers et inter sous-projets. Dès qu'un problème est soulevé, il est possible de se prémunir contre le futur retard, d'envisager des solutions de remplacement.
- désignation d'un représentant métier dédié au programme A340-500/600 qui coordonne les divers interlocuteurs de son métier et est seul à porter les responsabilités de son métier pour le programme.
- Créer un " esprit d'équipe projet " pour une meilleure efficacité globale de l'ensemble.

Les travaux ne requérant pas l'interaction avec les autres métiers se font dans les métiers, hors plateau de développement.

On compte actuellement environ 200 personnes détachées sur les plateaux du programme A340 (partie française seule). Au total, personnel Airbus et sous-traitants à peu près à parité, deux mille personnes travaillent sur l'A380.

Soulignons qu'à travers l'ÉPI " Sous-Traitance Globale " dont les participants sont les Achats Sous-Traitance Globale, le service Fournitures Extérieures, la Qualité Fournitures Extérieures et le Bureau d'Études, et dont la responsabilité est de coordonner les activités de Sous-Traitance Globale du programme A340-500/600 suivant la politique générale définie par le GMP et validée par le programme, un nouveau contrat type a été élaboré. Sa particularité est d'avoir été rédigé en commun par les différents métiers de l'ÉPI, avec l'aide d'un juriste, pour prendre en compte les exigences économiques et commerciales mais également les spécifications techniques, les exigences production et celles du Support Après-Vente, et éviter les redondances entre les divers documents.

Les fournisseurs/sous-traitants prennent ainsi de plus en plus conscience que le Service Achats et le Bureau d'Études travaillent ensemble. L'aspect économique et commercial est désormais entièrement intégré au stade de la conception.

La démarche et les formes d'organisation mises en place pour le programme A340-500/600 se poursuivent et se développent actuellement pour le développement de l'A380. "Avant d'être un challenge technique", elles sont, pour l'entreprise, "un défi humain, culturel et organisationnel."

Les orientations actuelles liées à la restructuration

Suite à la réorganisation des activités aéronautiques au sein d'EADS dans le cadre européen, une démarche est entreprise au sein d'Airbus pour harmoniser et rationaliser les ressources des différentes Unités Opérationnelles (France, Allemagne, Espagne et Royaume-Uni). Cette démarche a pour effet actuellement de dénouer la focalisation sur la démarche multimétiers au profit d'un recentrage sur les activités avec le souci d'une réorganisation verticale de chaque métier entre les quatre acteurs nationaux.

D'importantes différences de pratiques et de cultures ont pu être constatées, par exemple, entre la France et l'Allemagne en matière de sous-traitance : l'héritage d'Aérospatiale montre une plus grande avancée et maîtrise de la sous-traitance en conception. Ces différences appellent un certain alignement, qui semble être actuellement la préoccupation principale,

laissant (au moins temporairement) à l'écart les principes de fonctionnement transversal des équipes.

Cette évolution se traduit par la mise en place d'un reporting plus fréquent et structuré, et par la mise en place, au sein de chaque métier, d'une petite équipe chargée d'étudier l'harmonisation transnationale.

La question, classique en gestion de projet, du double lien de rattachement des membres des équipes à leur métier d'origine, d'une part, et au programme auquel ils collaborent, d'autre part, prend dans ce contexte une acuité particulière, même si le travail technique (et c'est heureux) n'est que peu affecté, dans son contenu, par ces changements organisationnels.

III. Spatial et coopération horizontale

L'environnement juridique de la coopération interentreprises

Dans le domaine spatial où la part du financement public est élevée (en moyenne 65% actuellement), les gouvernements européens ont développé des stratégies d'encouragement à la coopération inter-entreprises pour la recherche dans des domaines clés. Le règlement européen du 1er mars 1985 est venu confirmer ces pratiques en excluant la R&D du champ d'application de l'article 85 (définissant les pratiques anti-concurrentielles) du Traité de Rome.

Les effets d'entente ne peuvent être appréciés qu'en aval de ce stade pré concurrentiel qui couvre : l'expérimentation, les études, le développement ou les tests de techniques d'ingénierie, le développement de prototypes et modèles, la collecte et l'échange d'informations liées.

Les objectifs de ces accords sont les synergies liées aux complémentarités des savoirs scientifiques et techniques. Les programmes de coopération sont aussi une expérience temporaire d'une communauté d'action qui pourrait ensuite être mobilisée dans le cadre de restructurations des activités. Dans un secteur où les mises en orbite des principaux satellites commerciaux plafonnent actuellement à trente satellites par an et où les capacités des cinq grands constructeurs au niveau mondial sont de l'ordre de soixante unités, il y a place pour une réflexion sur des hypothèses de rapprochement basées sur la surcapacité, ce que les autorités de Bruxelles acceptent lorsque, dans "un secteur caractérisé par un excès d'offre vis à vis de demandes de marché en faible croissance, le rééquilibrage offre-demande s'avérerait long et coûteux en raison même des indivisibilités affectant le capital engagé" (Glais, 1996, p. 23). Malgré un regain d'intérêt probable pour les satellites militaires en raison de la récente conjoncture internationale, c'est bien la situation actuelle concernant les satellites civils : l'échec des constellations de satellites de télécommunication, comme Globalstar, et l'abandon du projet Skybridge ont conduit les acteurs du secteur à réduire leurs investissements.

Du point de vue de l'analyse des conditions de la concurrence telle qu'elle peut être conduite par la Commission européenne, le spatial se trouve donc dans une situation relevant de trois domaines de l'interprétation du droit de la concurrence :

- 1/ le caractère parfaitement licite et organisé dans les textes des alliances portant sur les activités de R&D
- 2/ la jurisprudence de la Cour européenne relative à la composante "ajustements" liés aux surcapacités et rationalisation d'activités
- 3/ légitimation des actions concourant à la promotion d'un progrès technique majeur dans des secteurs où celui-ci s'avère rapide, où la vitesse de mise au point et de commercialisation des innovations prend une importance considérable, et lorsqu'il y a, dans la course, des concurrents non européens, donc des enjeux de répartition mondiale des marchés.

Une autre raison a été historiquement invoquée à l'appui d'autorisations de coopérations *de production* (donc en *aval* de la R&D) et mérite d'être soulignée : la nécessaire coopération entre les producteurs et les utilisateurs d'un nouveau produit. Dans l'affaire Alcatel

Espace/ANT, la Commission a ainsi reconnu que, compte tenu de la nature de la demande concernée, il n'aurait pas été réaliste d'opter pour une R&D et une fabrication séparée : "les clients et maîtres d'oeuvre insistent pour savoir en détails par qui chaque pièce a été fabriquée et veulent obtenir tous les renseignements techniques importants dans la mesure où il est généralement impossible de récupérer un satellite lorsqu'il est sur orbite... Dans ce contexte, les clients peuvent douter de la capacité des deux parties à coopérer sur le plan technique si leur coopération commerciale échoue pour une offre conjointe" (JOCE L. 31 du 3/2/90 att. n° 20, cité par Glais, 1996, p.13).

Études de conception et coûts de développement des projets.

Dès la conception, le projet englobe le *cycle de vie complet du produit*, que le client l'exige sur certaines catégories de coûts (exploitation, maintenance, etc.), ou que ces coûts soient à la charge du concepteur et peut même inclure les aspects de l'ingénierie financière du projet. "Les clients (commerciaux) n'achètent pas un satellite, ils achètent un satellite en orbite accomplissant sa mission pendant une certaine durée de vie (...). Les sociétés doivent proposer au client une solution de paiement particulière qui est souvent décisive dans le gain ou la perte d'un appel d'offre. Par exemple, le client paie une partie du satellite au moment où il est lancé en orbite, puis le fabricant touche un revenu tous les ans pendant la durée de vie du satellite. Le risque est extrêmement conséquent et les problèmes d'assurance très ardues (...). Certaines sociétés qui achètent des satellites ne sont pas le client final. Elles-mêmes peuvent louer le service du satellite à d'autres sociétés. L'environnement même de définition du besoin que satisfait le satellite peut donc être extrêmement complexe." (Launay, 92, pp. 65-66). Les grands projets sont managés selon des règles de gestion provenant des programmes aéronautiques et spatiaux américains. Le tableau suivant présente de façon (indicative), pour les *programmes institutionnels* de construction de satellites, la décomposition en phases utilisée et la répartition du coût global :

PHASES	ÉVÉNEMENTS MARQUANTS	COÛT	DURÉE
0	Pré définition des programmes institutionnels Faisabilité des programmes dans une enveloppe de coût pré-établie Expression des besoins technologiques.	selon projets en général : coût relativement faible	moins d'un an
A	Définition des systèmes spatiaux, voire des segments sol. Évaluation des technologies, du plan de travail, des coûts	selon projets	environ 1 an
B1	Conciliation. Définition détaillée des systèmes et de l'organisation industrielle choisis pour le développement.	selon projets	inférieure à 10 mois
B2	Modélisation. Conception figée Engagement définitif sur les intervenants, les plannings et les prix	cumul des phases 0, A, B : (indicatif et selon projets) 10 à 15% du budget global du projet	quelques mois, d'où : cumul des durées, à partir de 0, environ 42 mois
réalisation	Montage, essais de performance, comportement simulé sur orbite. Revue de qualification	(indicatif et selon projets) 75 à 85 %	2 à 5 ans
exploitation ou production		4 à 8 %	2 à 15 ans selon projets

Les phases peuvent être relativement autonomes : les clients institutionnels tels que le CNES signent en général un contrat pour chaque phase (même si cela engendre des surcoûts liés aux temps d'attente des équipes d'ingénieurs entre les phases).

Les décisions de conception sont en général peu flexibles (Launay, 92). L'essentiel de l'activité de conception se concentre sur les phases initiales, et le coût du projet se trouve déterminé, avec une faible marge de modification possible. Au CNES, on considère qu'en fin de phase de définition, "moins de 10% du coût de développement du projet est dépensé tandis que plus de 80% du coût du modèle récurrent est généré" (C. Alcouffe & M.-P. Bès, 1999, p. 262).

Dans les programmes publics, les activités de conception ont une place et un coût incomparable avec ceux du secteur concurrentiel. Alors que ce dernier a de longue date mis en place des procédures de contrôle de gestion, le CNES n'avait pas, jusqu'à une date récente, d'outil complet de contrôle du coût *interne* (au CNES) d'achèvement des projets. Il est passé de la pratique du crédit d'engagement à celle de crédit de paiement. Des enquêtes sur les coûts de fabrication des industriels, la mise en concurrence de ces derniers, la restriction des personnes habilitées à engager des affaires et surtout la mise en place d'une comptabilité analytique afin de constituer des centres de coûts en ont été les principaux axes de réforme.

L'une des caractéristiques du secteur est l'importance relative des ressources humaines dans les phases amont, dans des activités dont la mesure et le contrôle sont peu susceptibles d'évaluation, *en cours de réalisation*, par d'autres que leurs acteurs eux-mêmes. Le **suivi** se fait généralement grâce à des indicateurs de temps passé par les chercheurs sur les différents axes de leur recherche, renseignés par les intéressés eux-mêmes, à partir de grilles d'activités plus ou moins finement différenciées.

Les phases amont (0, A) sont peu susceptibles d'un cadrage précis des activités et représentent une dépense limitée à quelques millions d'Euros. Il y a un cadrage financier global mais très peu d'outils de contrôle.

Le **pilotage** ultérieur, par contre, tend à assigner des objectifs précis en termes de délais, de résultats et de cadrage des coûts. Quand le destinataire réalisateur (ou contractant) du projet est identifié, la forme de contrat de services privilégiée entre clients et fournisseurs est le *forfait, avec une obligation de résultat*.

S'il s'agit de recherche fondamentale ou non encore finalisée commercialement, le concept de *création de valeur* est actuellement mis en avant. L'exigence de rentabilité, avec sa référence explicite au coût du capital pesant sur les projets, quelle que soit leur taille, introduit progressivement une logique économique dans un cadre où prédominait jusqu'ici une culture technicienne.

Dans le cas d'un contrat passé par l'Agence Spatiale Européenne, la répartition du travail, en phase réalisation, entre les sociétés compétentes, est le plus souvent contrainte par la nature et le montant des financements obtenus de l'Agence Spatiale européenne. Les différents pays contribuant au financement souhaitent bénéficier des *retours industriels* correspondants à leur implication.

Représentation du processus de conception et intervention des acteurs en R&D

Pour la R&D d'un projet défini, les acteurs d'Alcatel recourent à une représentation "en V" (figure 4). Elle combine l'image d'une progression vers la solution, d'une part, et la réalité des itérations, d'autre part.

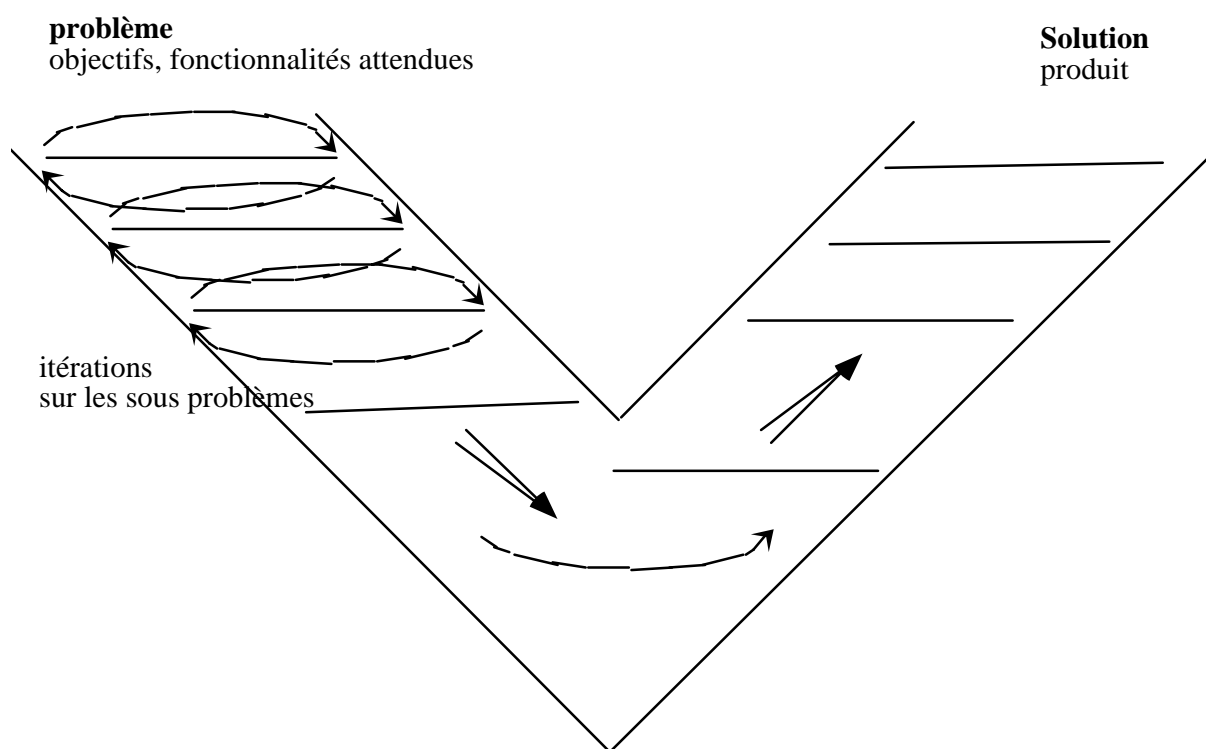


Figure 4 Le "V" de la conception

La démarche descendante (la première branche du V) décompose le problème en définissant des sous-problèmes liés dans une succession logique et structurée, avec une dimension " Chaînes Fonctionnelles " (éléments concourant à une même fonction tels que la collecte et distribution d'énergie à bord) et une dimension " ensembles sous-traitables " (ensembles permettant le transfert d'une responsabilité industrielle chez un sous-traitant, tel que générateur solaire). À chaque étape constituée par un sous-problème, une suite d'itérations a lieu mettant à contribution toutes les compétences intéressées (ingénierie concourante).

La démarche ascendante élabore le produit par assemblage d'éléments de solutions.

Divers sous-problèmes peuvent être traités en parallèle. Certaines solutions peuvent ne pas dépasser le stade d'une brève évocation mentale. D'autres iront jusqu'au test. Le concepteur peut "sauter" d'une solution à l'autre au gré d'associations d'idées. Le propre de la créativité est de n'être pas linéaire.

Une image intéressante, celle de l'*hypertexte*, peut être retenue pour représenter le processus de conception. Le parcours du processus en est la rédaction au fil du texte. À tout moment, le concepteur se réfère mentalement ou explicitement à l'expérience, l'information, l'avis professionnel que le fil du texte lui suggère de rechercher et ces références et les développements arborescents qu'elles engendrent le font s'écarter momentanément du point atteint. L'exploration de ces *liens* structure la suite du texte, et ainsi s'élaborent de proche en proche la formulation des sous-problèmes et leurs solutions.

À côté de la R&D de projets, il existe une recherche exploratoire ("hors projet"), non finalisée, dans laquelle le suivi et le contrôle est opéré par consignation des temps de travail.

Le projet Alph@bus

1/ Cadre organisationnel

Le projet Alph@bus en tant que cas de coopération en conception a eu des précédents. Pour satisfaire à des règles d'alternance dans les programmes institutionnels, l'industrie spatiale européenne a une grande pratique des coopérations entre sociétés à vocations industrielles similaires (par exemple : maîtrise d'œuvre de satellites et/ou de grands sous-ensembles). Elle a aussi une certaine pratique de situations où des concurrents coopèrent lors d'un développement de satellites pour ensuite reprendre les acquis et les valoriser individuellement dans des systèmes commerciaux. C'est le cas d'Alcatel et d'Astrium qui ont coopéré pour le développement du satellite Stentor qui sera mis en orbite en 2002. Alcatel et Astrium ont utilisé des acquis de ce développement pour produire les plates-formes de satellites respectivement Spacebus pour Alcatel, et Eurostar pour Astrium.

Avec le projet Alph@bus, les deux sociétés envisagent maintenant une coopération beaucoup plus étroite pour développer une plate-forme commune qui servira de base à des offres de satellites qui, elles, resteront en concurrence.

Les formes de la coopération peuvent être diverses. On rencontre principalement :

- la création d'une entité juridique spécifique commune pour le temps du projet, qui passe les contrats avec les parties
- des formes contractuelles dans lequel les parties peuvent être à parité, ou hiérarchisées, les contrats pouvant être directement passés entre les parties ou coordonnés par un tiers institutionnel. La co-traitance avec mandat à l'une des sociétés est une formule courante.

Certaines études tendent à montrer que l'intensité du transfert de connaissances (notamment tacites) interentreprises dépend de la forme juridique adoptée : elle serait la plus élevée dans le cadre des filiales communes, moins élevée dans les accords à parité (contrat direct, co-traitance) et enfin, en dernier lieu, la relation donneur d'ordres/sous-traitant constituerait un cadre moins favorable au transfert (Mowery, Oxley et Silverman, 1996, p. 79).

Le projet Alph@bus a pour but le développement d'une nouvelle plate-forme de satellite haute performance pour les futurs très grands satellites de télécommunication. Il a fait l'objet d'un accord signé en avril 2001 suite à un appel d'offre du CNES (donneur d'ordres) entre Astrium et Alcatel Space (co-traitants). Dotée d'une enveloppe budgétaire fixée, autofinancée par les deux sociétés, elle doit se dérouler sur dix mois, au terme desquels la décision interviendra de poursuivre ou non le développement. Le développement industriel se fera(it) dans le cadre d'une structure juridique à définir et avec l'appui de financement institutionnels. Les différentes phases du projet font l'objet de contrats avec le CNES.

Dans le cas d'Alph@bus, l'équipe actuelle n'est constituée, pour cette phase préliminaire, que de personnels des deux sociétés à l'exclusion de fournisseurs ou sous-traitants. Les personnels sont colocalisés sur un même plateau situé chez l'un des industriels à Toulouse. Le personnel de l'autre industriel y a accès à toute la documentation utile. Son accès à certaines parties des installations est cependant restreint.

Les relations au sein de ce type d'équipe sont facilitées par le fait que l'activité spatiale constitue un relativement petit monde dans lequel les personnes se connaissent, se font confiance, et, du fait d'une mobilité relative et des restructurations du secteur, passent et repassent dans les deux sens d'une entreprise à l'autre, en France et même entre l'Europe et l'Amérique du Nord.

2/ Le partage des connaissances

Les projets de R&D sont, par nature, des lieux de constitution du savoir. Les apprentissages qui s'y réalisent demeurent acquis aux acteurs et, quoique constituant, en partie au moins, un savoir tacite, peuvent être retracés et transmis grâce à des démarches de capitalisation ou de retour d'expérience.

La production de savoirs nouveaux, comme toute production, résulte des "*capacités combinatoires*" (Kogut et Zander, 1996, p. 505) mises en oeuvre dans les équipes, par confrontation des acquis et à travers les apprentissages. Ces savoirs sont de deux formes :

a/ information technique concernant le contenu du projet, recueillie par chacun au cours du projet et dans son domaine de spécialité, auquel se rajoute le savoir-faire individuel et collectif développé pour accomplir les tâches et résoudre les problèmes rencontrés. Ces savoirs sont assez étroitement liés au domaine du projet, même si une partie est transposable à des projets ultérieurs.

Pour schématiser, il y a donc un niveau de savoir de l'équipe projet au départ d'une phase de prédéfinition de programme (par exemple, en avril 2001, pour Alp@bus) et un nouveau niveau de savoir au terme de cette phase (dix mois plus tard, dans notre cas). Comment évaluer le différentiel ?

b/ information relative à la détention et au partage du savoir entre les acteurs (qui sait et sait faire quoi) ainsi qu'aux méthodes et à l'environnement organisationnel (comment l'organisation mobilise les connaissances et les valorise) dans lequel le projet est conduit. Le champ d'application de ces savoirs est susceptible d'une extension organisationnelle plus diffuse, et il est a priori plus difficile de retracer le cheminement des usages et des transferts de ces derniers.

Une *documentation* peut consigner les *solutions techniques* étudiées et les avancées obtenues, cette documentation est propriété commune des partenaires. Cependant l'écrit est apparemment difficile à obtenir des acteurs. En ce qui concerne les savoirs en tant que tels, leur nature, leur répartition entre les membres de l'équipe et leur transfert ultérieur sont difficiles à expliciter et ne font pas l'objet d'une recension.

Des indicateurs longitudinaux comme le *temps de développement* peuvent être utilisés : l'accumulation d'expérience devant, en principe, se traduire par un raccourcissement du délai nécessaire pour un type de produit donné (en l'absence de rupture technologique importante). Une unité de mesure quantitative classique des ressources allouées à un projet de R&D est d'ailleurs l'homme-jour. C'est également la référence en matière de sous-traitance d'études : les contrats spécifient la mise à disposition d'un nombre de personnes pendant une durée définie. Mais, dans ce domaine, les *hommes* sont-ils homogènes ?.

Nous avons vu plus haut que l'*évolution des carrières* des membres des équipes projet pose également quelques problèmes de rapatriements dans les services d'origine et de réallocation à d'autres projets. Il est donc difficile de se référer à l'avancement et/ou à la mobilité comme indicateurs d'une accumulation de savoirs. Notre travail de terrain a d'ailleurs interrogé les acteurs sur les modes de rémunération qui ne semblent pas reliés directement à un critère de performance dans la R&D conduite, collectivement ou individuellement (il existe cependant une fraction variable, mais son lien est très lâche avec la performance d'ensemble. "Les métiers de la recherche sont des métiers où l'on ne compte pas son temps et qui procurent dans leur exercice même la gratification qui motive le chercheur", citation d'un des acteurs rencontrés).

De nombreux travaux de recherche se sont intéressés à la production de *brevets* comme indicateur de l'acquisition de connaissances par l'organisation. Plutôt que le nombre des brevets (qui dépend notamment de la stratégie de dépôt de l'entreprise), ce qui nous intéresse ici c'est plutôt le *partage* dans l'alliance.

En matière d'*appropriation légale de droits intellectuels*, chaque société est propriétaire de ses propres résultats quand ils sont obtenus dans ses propres laboratoires. Dans le cas d'Alph@bus, si des innovations naissent de l'action commune, la décision sera prise au cas par cas de breveter, s'il y a lieu, avec accord automatique de droits de licence à l'autre partie. Une éventualité évoquée a été que les brevets pourraient être alternativement pris, dans l'ordre chronologique des innovations, par l'une puis par l'autre des parties. Mais ces dispositions sont applicables uniquement dans le cadre d'Alph@bus. Une question se pose donc pour des retombées éventuelles d'innovation apparues dans ce projet mais utilisable dans des domaines connexes.

Cependant, à côté du décompte du nombre brut de brevets, il est intéressant de rechercher l'*influence* que peut avoir la coopération sur les orientations (ultérieures) de la R&D de chacun des partenaires, c'est à dire de s'interroger sur le partage des connaissances. Ce partage peut se traduire de deux manières :

- élargissement de la *partie commune* des domaines couverts. L'alliance est utilisée pour augmenter l'étendue et la mise en commun de connaissances connexes
- partition éventuelle de la maîtrise du domaine : chacun sachant ce que sait l'autre choisit alors de se concentrer sur certaines recherches, en jouant sur les complémentarités pour des accords ultérieurs ou pour consolider un avantage concurrentiel propre².

Une autre manière de cerner ces aspects d'appropriation du savoir technique consiste à analyser les *dysfonctionnements* qui ont pu se produire au cours de certaines coopérations. Il serait intéressant est d'étudier, à travers des témoignages, la conduite des *situations de crise*. Ainsi, par exemple, lors de l'échec du lancement d'un satellite US par une fusée chinoise, l'équipe chinoise fut amenée à demander à des experts américains de participer à la revue des causes de panne du lanceur. Ces experts fournirent apparemment assez naïvement certaines informations (assez banales selon eux), transférant par là-même un ensemble de connaissances techniques bien plus étendues (sur le guidage des missiles) qu'il n'avait été prévu. La conséquence a été le renforcement du contrôle de l'exportation des technologies et systèmes spatiaux.

On considère, dans le secteur, qu'un savoir original devient accessible à la concurrence au bout de trois ou quatre ans.

Concernant l'*appropriation organisationnelle* (acquisition de savoirs nouveaux dans le cadre du programme, liés à des apprentissages individuels ou collectifs), il est difficile de délimiter le partage. La coopération permet indiscutablement à chacune des parties d'acquérir et d'exploiter des connaissances qu'elle ne détenait pas en interne, soit que ces connaissances nouvelles soient empruntées au(x) coopérant(s), soit qu'elles apparaissent au cours de la coopération. La question est celle d'un équilibre des acquis, sachant que l'accord *ex ante* est conclu dans une grande incertitude sur ce qui émergera (d'où le terme d'apprentissages organisationnels "inattendus" d'Ingham, 2000, p. 191).

Outre l'objet de l'accord, la R&D proprement dite, se trouvent mises en commun ou au moins mises en contact les méthodes de gestion de cette R&D de chaque partenaire, et, avec ces méthodes, l'ensemble des approches d'accompagnement (structuration des relations au sein des équipes, systèmes d'évaluation, de contrôle et de pilotage, gestion des plannings, ...).

²Cette problématique fait l'objet actuellement d'une recherche de l'auteur appuyée sur l'exploitation des données sur les brevets des secteurs aéronautique et spatial et l'étude de leur généalogie.

Il y a cependant, d'après les témoignages, une grande proximité des méthodes dans les entreprises du spatial.

Du point de vue interne, on peut enfin se poser la question de savoir comment le renouvellement des générations de chercheurs se fera : en effet, les acteurs de l'"ère des héros" qui ont participé aux débuts de l'industrie spatiale à partir du milieu des années soixante, atteignent progressivement l'âge de la retraite. Or il semble qu'il n'y ait pas de démarche spécifique de récupération de l'expérience des "anciens".

Conclusion

Cette étude se voulait d'abord *descriptive de pratiques* adoptées dans des activités stratégiques qui, par nature, sont peu susceptibles d'une observation de l'extérieur de l'entreprise. Elle se voulait d'abord à l'écoute des acteurs, d'où le recours à des entretiens semi-directifs sur une liste de thèmes³, qui ont ensuite été suivis d'un questionnaire⁴ plus cadré.

De nombreux travaux scientifiques explorent, aujourd'hui, la coopération inter-entreprises et le thème de la gestion du capital intellectuel et des connaissances à partir de points de vue disciplinaires fort différents :

- informatique et systèmes d'information
- économie et gestion des ressources humaines
- stratégie
- organisation
- contrôle de gestion
- économie de l'innovation
- politique publique , etc.

L'auteur était mû par la curiosité d'aller voir, sur le terrain de la R&D, ce que les acteurs des équipes travaillant avec leurs homologues d'entreprises concurrentes ou sous-traitantes pensent des questions relatives à la transversalité dans les équipes projet, aux formes d'apprentissages, au transfert des savoirs et comment ils vivent l'introduction de schémas d'organisation (pas tous si) nouveaux (pour eux).

La mise en parallèle, d'une part, des vastes plateaux de développement d'AIRBUS, où la coopération est fortement structurée et, d'autre part, de la petite équipe d'Alph@bus, qui travaille de façon plus informelle et où dominent les relations interpersonnelles, illustre la diversité des configurations de cette étape décisive qu'est la R&D.

³ voir Annexe 1

⁴ voir Annexe 2

Bibliographie

- Alcouffe Ch. et Bès M.-P., 1999, "Contrôle de gestion et activités de conception", in ECOSIP, P. - L. Bescos (éd.) *Dialogues autour de la performance en entreprise : les enjeux*, chapitre VIII, Paris, L'Harmattan, pp. 245-284.
- Alcouffe Ch. et Corrége N., 1999, "L'évaluation des performances dans les organisations en réseaux de sous-traitants : l'exemple de l'Aérospatiale Matra Airbus", *Revue Française de Gestion Industrielle*, Vol 18, N° 4, pp. 27-42.
- Benghozi, P.J., 1998, "De l'organisation scientifique du travail à l'organisation scientifique du client : l'orientation client, focalisation de nouvelles pratiques managériales", *Réseaux* n° 91, octobre.
- Blanchot, F., 1997, "Modélisation du choix d'un partenariat" *Revue Française de Gestion*, juin-juillet août 1997, pp. 68-82.
- Bourgeon L., 2001, "Nouveaux produits, temps et apprentissage organisationnel", *Revue Française de Gestion*, n° 132, janvier-février, pp. 103-111.
- Bourgeon L. et Tarondeau J.- C., 2000, "Apprentissage et organisation par projet" in *Le management stratégique des compétences*, B. Quélin et J. - L. Arrègle, chapitre 9, Ellipses, pp. 287-346.
- Brousseau, E., 1993, *L'économie des contrats. Technologies de l'information et coordination interentreprises*, Paris, Presses Universitaires de France.
- Charue-Duboc, F., 1998a, "The role of research departments in focusing innovative projects and understanding customer usage and needs". in *International Research Network on Project Management and Temporary Organization (IRNOP III Conference)*. Calgary.
- Charue-Duboc, F. & Midler, C. 1998b. "Renewing research management in project oriented organizations : the case of a global vaccine firm." in *IRNOP III Conference "The nature and the role of projects in the next 20 years"*. Calgary.
- Charue-Duboc, F. & Midler, C., 2001, "Développer les projets et les compétences. Le défi des hiérarchiques dans les métiers de conception", *Annales des Mines*, mars.
- Clark, K. & Wheelwright, S.C., 1992, *Revolutionizing Product Development*, New York : The Free Press.
- Coase, R., 1937, "La nature de la firme", *Revue Française d'Économie*, n° II-I, 1987, pp. 133-163.
- Corrége N. (2001), "Évaluation de la relation client-fournisseurs : mise en oeuvre d'un système d'évaluation globale des fournisseurs et sous-traitants d'Aérospatiale". Thèse de Doctorat en Sciences de Gestion, sous la direction de Ch. Alcouffe, Université des Sciences Sociales de Toulouse.
- Garel, G., Kessler, A. et Midler, C., 1997, "Le co-développement, définitions, enjeux et problèmes", *Éducation Permanente*, n° 131, pp. 95-108.
- Garel, Gilles. 1999, "Analyse d'une performance de codéveloppement." *Revue Française de Gestion*, n° 123, mars-avril-mai, pp. 5-18.
- Garrette, B., Dussauge, B., 1995, *Les stratégies d'alliance*. Paris Éditions d'Organisation.
- Gautier F., 1998, "Intégrer le processus de pilotage économique au processus de conception et de développement des produits nouveaux : enjeux et difficultés", *Revue Française de Gestion Industrielle*, Vol 17, N° 2, pp. 27-42.
- Gautier F. et Giard V., 2000, "Vers une meilleure maîtrise des coûts engagés sur le cycle de vie, lors de la conception de produits nouveaux", *Comptabilité Contrôle Audit*, septembre, pp. 43-75.
- Giard, V. & Midler, C., ECOSIP, (éd.), 1993, *Pilotages de projets et entreprises, diversités et convergences*. Paris : Économica.
- Glais M., 1996, Les accords de coopération interentreprises : analyse typologique et panorama de la jurisprudence communautaire, *Revue d'Économie Industrielle*, n° 76, 2ème trimestre, pp. 7-48.
- Hamel, G. et Prahalad, C. K., 1990, "The core competence of corporation", *Harvard Business Review*, July-August, pp. 81-92.

- Ingham M., 2000, "Apprentissage organisationnel dans le contexte de partenariat en R&D : le cas de la gestion de projet de R&D chez 'Alpha'", chapitre 6 de *Le management stratégique des compétences*, B. Quélin et J. - L. Arrègle, Ellipses, pp. 191-233.
- INSEE, *Aéronautique, Espace et sous-traitance*, Résultats de l'enquête 2000, Midi Pyrénées Publications.
- Kessler, A., 1998, "*The Creative Supplier : a New Model for Strategy, Innovation, and Customer Relationships in Concurrent Design and Engineering Processes : the Case of the Automotive Industry.*", thèse de Doctorat de l'École Polytechnique, spécialité Gestion, Paris.
- Kogut B. et Zander U., 1996, "What firms do? Coordination, Identity and learning", *Organization Science*, vol 7, n° 5, september-october, pp. 502-518.
- Launay, P. , 1992, *L'évaluation du processus de développement des satellites*, 6° Congrès national de la gestion de production, actes édités par l'Usine Nouvelle, pp. 63-74, 1-2 Avril.
- E. A. Moca, "*Les facteurs de performance dans le management de projet : vers une approche dynamique et intégrée*" Thèse de Doctorat en Sciences de Gestion, sous la direction de C. Alcouffe, Université Toulouse 1, 2001.
- Mothe, C., 2000, "Organisation d'un consortium en R&D et appropriation des résultats par les partenaires", *Le management stratégique des compétences*, B. Quélin et J. - L. Arrègle, chapitre 5 , Ellipses, pp. 155-189.
- Mowery D. C. , Oxley J. E. et Silverman B.S., 1996, "Strategic Alliances and Interfirm Knowledge Transfer", *Strategic Management Journal*, vol 17, pp. 77-91.
- Nonaka I., Teece D. J., 2001, *Managing Industrial Knowledge, Creation, Transfer and Utilization*, Sage Publications.
- Papazoglou J.-Y., 2001, *La démarche Concurrent Engineering appliquée au développement des nouveaux Airbus*, Document EADS Airbus, 9 pages, Journée de présentation de l'ingénierie simultanée concourante en secteur aéronautique du 14 février.
- Perrin J. ECOSIP (éd.), 1999, *Pilotage et évaluation des processus de conception*, Paris : L'Harmattan.
- Piron, Ph. , 1998, "Project Management in International Strategic Alliances ; The case of the European Tactical Missile Industry -." in *IRNOP III Conference "The nature and the role of projects in the next 20 years"*. Calgary.
- Ravix J. T., 1998, *Les relations interentreprises dans l'industrie aéronautique et spatiale*, Ministère de la Défense
- Richardson G., 1972, "The Organization of Industry", *Economic Journal*, n°82, pp. 883-896.
- Roozenburg, N., Eekels, J., 1995, *Product design : fundamentals and Methods*, John Wiley, New York
- Sanchez, R. et Mahoney, J. T., 1996, "Modularity, Flexibility and Knowledge Management in Product and Organization Design", *Strategic Management Journal*, vol 17, pp. 63-76.
- Teece, D. J., 2000, *Managing Intellectual Capital*, Oxford University Press.
- Terssac de G. et Friedberg E., 1996, *Coopération et conception*, Toulouse : Octares Éditions.
- Veltz, P., 2000, *Le nouveau monde industriel*, Gallimard.
- Wacheux, F., 1996. "Alliances : conséquences stratégiques et organisationnelles." *Revue Française de Gestion* , n° 108, mars-avril-mai, pp. 12-24.
- Weil, B. 1999, "Conception collective, coordination et savoirs. Les rationalisations de la conception automobile." Thèse de doctorat spécialité ingénierie et gestion. Thèse, École Nationale Supérieure des Mines de Paris, Paris.
- Westphal R. et Scholz D., 1997, "A Method for Predicting Direct Operating Costs During Aircraft System Design", *Cost Engineering*, vol 39, n° 6, Juin.
- Williamson, O. E., 1975, *Markets and hierarchies - Analysis and antitrust implications*. London : Free Press.
- Williamson, O. E., 1993, "Transaction costs Economics and Organization Theory", *Industrial and Corporate Change*, Oxford University Press, vol 2, n° 2, pp. 107-156.
- Zacklad M., Grundstein M., 2001, *Management des connaissances*, Hermes Science.

Annexe 1

Grille des thèmes évoqués dans les entretiens :

- * structuration des équipes
- * organisation des plateaux, co-localisation
- * cohésion des équipes : rôles et place des membres internes/externes à l'entreprise accueillant le plateau, les réunions ...
- * mode de gestion des équipes : participatif, autoritaire...(% du travail en groupe, règles de travail ou de décisions collectives....)
- * durée de présence dans l'équipe, rotation des personnes
- * autonomie, part discrétionnaire de l'activité de R&D
- * mobilité des personnels de R&D du BE, à l'intérieur de l'entreprise, mobilité interentreprises
- * intensité du travail : heures supplémentaires, calendriers, dates butoirs de livraisons d'études, de plans...
- * partage du savoir
- * rémunérations

Annexe 2

Questionnaire (Alp@bus)

Plateau :

Nombre de personnes y travaillant ?

% indicatif des personnels Alcatel/ Astrium/ fournisseurs

Descriptif bref des phases (O, 1, 2) et de leur articulation. Durée indicative.

Tendances sur les dernières années. Evolution prévue dans le cas de Alp@bus ? Le co-développement va-t-il allonger la phase de conception amont ? la durée totale ?

Partage du savoir entre Astrium/ Alcatel; accès à la documentation des précédents projets ?

Durée du travail en plateau proprement dit, structuration de cette durée

Délai imparti à la conception, au développement

Structuration de(s) (l')équipe(s) :

- direction d'équipe, animation/coordination

- Astrium/ Alcatel : brassage des personnels ou équipes distinctes travaillant en parallèle ?

Organisation similaire ?

- mode de gestion : participatif, autoritaire...(% du travail en groupe, règles de travail ou de décisions collectives....)

Lieu(x) de travail : organisation physique du plateau

Part de la CAO, des maquettes numériques/ des prototypes, maquettes physiques

Modalités de formulation des critères d'objectifs à atteindre

GRH :

- * les formes d'organisation actuelles génèrent-elles du stress, des problèmes relationnels, de carrière ?
- * rémunérations des acteurs de la R&D : part variable ? et en fonction de quels facteurs
- * intensité du travail : h sup; calendriers, dates butoirs de livraisons de plans...
- * mobilité à l'intérieur de l'entreprise, du BE
- * durée de présence dans l'équipe, rotation des personnes
- * autonomie, part discrétionnaire de l'activité

Enveloppe budgétaire consacrée au projet : fixée, révisable (sur quelle base) ?

Fournisseurs

Y a-t-il des fournisseurs détenant (seul) des technologies indispensables ? Ces compétences ont-elles été historiquement (sont-elles encore) détenues par Alcatel ?

Modes de rémunération des fournisseurs participant à la conception ?

Participation des fournisseurs à la conception avant contrat ? Quid des fournisseurs non retenus ?

Existe-t-il des stratégies d'alliance chez les fournisseurs affectant leur aptitude à la co-conception et au co-développement ?
