

ONZIEME RENCONTRE INTERNATIONALE DU GERPISA ELEVENTH GERPISA INTERNATIONAL COLLOQUIUM

Les acteurs de l'entreprise à la recherche de nouveaux compromis ?
Construire le schéma d'analyse du GERPISA

Company Actors on the Look Out for New Compromises
Developing GERPISA's New Analytical Schema

11-13 Juin 2003 (Ministère de la Recherche, Paris, France)

RENOUVELLEMENT DES CONNAISSANCES ET ORGANISATION INDUSTRIELLE VERTICALE : LE CAS DE LA CONCEPTION D'OUTILLAGE DE MISE EN FORME

David URSO ¹, Béatrice VACHER ² et Parina HASSANALY ³

POURQUOI RENOUVELER LES CONNAISSANCES EN OUTILLAGE ?

L'activité de fabrication d'outillage de mise en forme¹ appartient à des secteurs industriels qui font de moins en moins l'objet d'efforts en France². L'outillage est rarement considéré comme le cœur de métier d'une industrie³ mais seulement comme le procédé, c'est-à-dire ce qui permet de fabriquer un produit. “ *C'est cher et pourtant ce n'est pas traité comme un produit coûteux* ”, précisent les acteurs du métier. Par exemple, en matière d'innovations technologiques, certains pays sont en avance sur la France : le PDG d'un grand outilleur français raconte par exemple l'incrédulité des français devant les machines d'usinage à grande vitesse des japonais au début des années 90. Ceci explique-t-il la tendance de plus en plus forte à sous-traiter la fabrication des outillages à l'étranger ? Par ailleurs, la pression sur les prix est de plus en plus forte et la production plus variée, ce qui oblige à amortir l'outillage sur un plus petit nombre de pièces. Or, historiquement, en France en particulier, on fabrique des outillages pour durer. Dans ce métier, la part du savoir-faire tacite est très importante malgré l'utilisation courante de la CAO et la généralisation des procédures de travail. “ *Il faut au minimum deux ans pour faire un bon outilleur d'un BTS (et trois fois plus pour un CAP)* ” disent les fins connaisseurs. De même, et nous le verrons dans les deux cas présentés dans ce texte, certains acteurs jouent un rôle primordial, c'est-à-dire que la compétence collective dépend de leur compétence individuelle qui, elle, est basée sur une expérience de plus de trente ans de métier. Dans ces conditions, renouveler les connaissances dans l'outillage ne consiste pas forcément à développer une innovation majeure de rupture, mais peut-être à se demander “ *sera-t-on toujours capable de concevoir et mettre au point des outils que l'on ne fabrique plus ?* ”. Certains affirment qu'il faut continuer à fabriquer des outillages pour

¹ Nous regroupons sous le terme d'outillages de mise en forme, l'ensemble des moules, matrices, outils permettant de mettre en forme des produits par des procédés de fabrication tels que l'injection plastique, l'emboutissage, etc. (Urso, 2002).

² 70% des industries mécaniques en France sont sous contrôle étranger (Vacher P., 2002).

³ A moins d'être outilleur.

maintenir un minimum de savoir-faire car le poids de la matière est considérable dans ce métier (il faut toucher pour savoir ; le prototype est-il suffisant ?). La sous-traitance est pour autant incontournable pour des raisons de coût. Mais comment évalue-t-on les coûts ? Que prend-on en compte ? Qui décide ? Au-delà du nécessaire développement de compétences juridiques (savoir faire des contrats), comment évolue le savoir de l'entreprise sur l'outillage ? Doit-on passer d'un savoir-faire individuel et tacite (" l'expert ") à un savoir-faire collectif et explicite (l'organisation) ? Et si oui, comment ?

Pour tenter de répondre à ces questions, nous utilisons le modèle de la " *spirale des connaissances* " développé par I. Nonaka et H. Takeuchi (1997) et présenté en première partie. Nous mobilisons deux cas d'organisations utilisant le procédé d'injection plastique, un procédé de mise en forme qui nécessite comme outillage un couple " moule-presse ". Le premier cas, Plastelec, présente une situation où une moitié de l'outillage est conçue et fabriquée en interne mais avec un service de fabrication séparé de la conception et de la mise au point depuis quelques années. Ces services peuvent ainsi comparer différentes expériences qui rappellent l'évolution plus générale du métier. Le second cas, Optikprod, présente une situation de sous-traitance totale de l'outillage avec une supervision très serrée du maître d'ouvrage.

MODELE ET METHODOLOGIE

Le modèle de la spirale de connaissances

Dans *The Knowledge Creating Company*, Ikujiro Nonaka et Hirotaka Takeuchi (1995, 1997 pour la version française) analysent la performance des entreprises japonaises en matière d'innovation par leur capacité à combiner deux types de *connaissances* : les connaissances tacites et les connaissances explicites. Ils mettent en avant le processus de création de connaissances organisationnelles comme un élément fondamental de la compétitivité de l'entreprise. Par " *création de connaissances organisationnelles* ", les auteurs entendent " *la capacité d'une entreprise considérée dans son ensemble, de créer de nouvelles connaissances, de les disséminer au sein de l'organisation, de leur faire prendre corps dans les produits, les services, les systèmes [...]* La connaissance doit être construite par soi-même, ce qui nécessite de fréquentes interactions intensives et laborieuses entre les membres de l'organisation. " (p. 28). I. Nonaka et H. Takeuchi présentent quatre processus complémentaires pour favoriser la création dynamique de connaissances (et donc l'innovation) :

- ✓ La *socialisation* représente le transfert de connaissances implicites. Elle a lieu au cours d'échanges d'expériences, de rencontres où des histoires sont racontées (sur l'entreprise, sur la vie de chacun, etc.), de toutes sortes de contacts que l'organisation peut favoriser ;
- ✓ L'*extériorisation* permet à des connaissances implicites de devenir explicites lorsque cela est possible. On mobilise le plus souvent les métaphores et les analogies ;
- ✓ L'*internalisation* est le processus d'appropriation de connaissances explicites par les individus. Par exemple, on applique une norme sans y faire référence comme si elle était devenue évidente, on sait faire quelque chose qui auparavant nécessitait d'être décrit ;
- ✓ La *combinaison* est l'échange de connaissances explicites pour en créer de nouvelles : elles peuvent être reformulées pour être mobilisées dans un nouveau

contexte, elles peuvent être mises sur des supports différents, elles se renvoient les unes aux autres.

La création de connaissances se situe à trois niveaux : l'individu, le groupe, l'organisation. Pour les auteurs, la nouvelle connaissance est toujours générée par un individu : *“ Bien que nous utilisions les termes de création de connaissances organisationnelles, l'organisation ne peut créer de connaissances par elle-même sans l'initiative des individus et l'interaction qui a lieu au sein de l'organisation. La connaissance peut être amplifiée et cristallisée au niveau du groupe par le dialogue, la discussion, l'échange d'expériences et l'observation. ”* (Nonaka et Takeuchi, 1997, p. 31). Pour les deux auteurs, la création de connaissances organisationnelles est un *“ processus en spirale débutant au niveau individuel et s'élevant au travers d'une communauté d'interactions en expansion qui traversent les frontières des sections, des départements, des divisions et de l'organisation ”* (Nonaka et Takeuchi, 1997, p. 96). Philippe Baumard (1996, p. 27) synthétise parfaitement les passages entre connaissances détenues à différents niveaux de l'organisation dans le tableau suivant (figure 1), croisant les deux dimensions tacite et explicite des connaissances avec leurs dimensions individuelle ou collective :

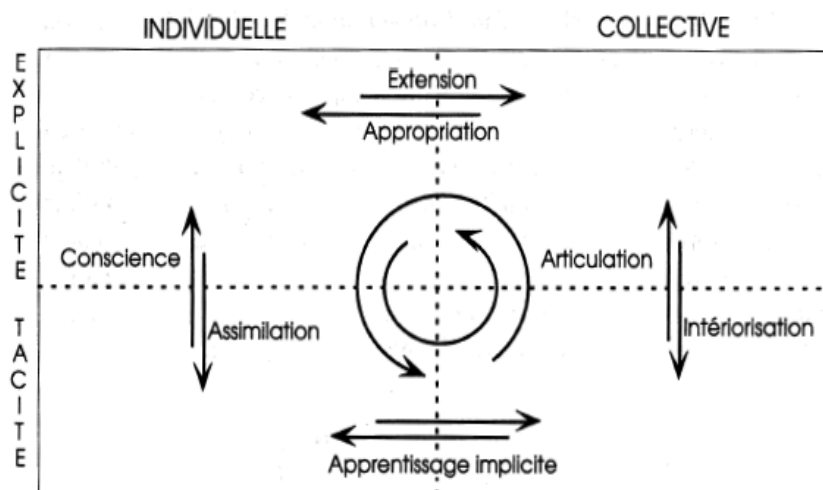


Figure 1 : Les transformations de la connaissance (Baumard, 1996, p. 27)

On peut par exemple caractériser le passage de connaissances tacites individuelles à des connaissances explicites collectives par deux chemins. Tout d'abord, une chaîne (tacite-individuelle) \Rightarrow (explicite-individuelle) \Rightarrow (explicite-collective), donc par les modes de passage qu'on peut caractériser de conscience-extension ; ou alors par une chaîne qui est (tacite-individuelle) \Rightarrow (tacite-collective) \Rightarrow (explicite-collective), soit la chaîne apprentissage implicite-articulation.

Méthodologie de recherche

L'étude que nous menons sur le processus de fabrication des outillages de mise en forme a pour origine une action d'un centre de recherche universitaire spécialisée dans les questions relatives aux matériaux, aux outillages et aux procédés. Soucieux de développer des contacts et des débouchés avec les industriels, ce centre de recherche nous a chargés de comprendre comment se construisent les connaissances en outillages dans les entreprises concernées et d'en déduire des résultats quant à la place de l'information extérieure aux entreprises.

Un premier travail, de familiarisation avec les outillages de mise en forme, a d'abord été effectué par le biais d'une action auprès du centre de recherche. Des entretiens menés avec les différents membres du laboratoire nous ont permis de comprendre la spécificité des outillages de mise en forme, les enjeux liés, la recherche industrielle et d'identifier les différents acteurs liés à cette activité.

Une fois familiarisés avec l'activité outillage, une série d'études de cas a été menée afin de comprendre l'importance de l'outillage dans les différentes entreprises rencontrées et de déterminer le cycle de connaissances lié aux outillages. Les études de cas menées auprès de cinq entreprises différentes doivent nous permettre d'avoir une vision suffisante de l'activité outillage pour comprendre les enjeux, en France, liés à cette activité. Les données ont été recueillies auprès des entreprises par des méthodes traditionnelles d'accès au réel d'analyse qualitatives, à savoir des entretiens avec les principaux acteurs du processus de fabrication des outillages de mise en forme, des observations des pratiques sur le terrain et des rapports internes aux entreprises. Nous avons choisi d'analyser le processus de fabrication des outillages de mise en forme en analysant le rôle de l'ensemble des acteurs-métiers qui pouvait avoir une influence sur le processus en question. Ainsi, le processus de fabrication des outillages de mise en forme étudié est entendu comme l'ensemble des opérations entrant dans le processus de fabrication, c'est-à-dire les opérations de conception d'outillages, de réalisation d'outillages, mais notre recherche s'intéresse également aux opérations de développement de produits et de fabrication de produits qui ont une influence directe sur l'activité outillage. Le choix d'une méthode d'analyse qualitative nous semblait le moyen le plus riche pouvant nous permettre de décrire le processus de fabrication en question.

La partie suivante présente le processus de fabrication d'outillages de mise en forme dans deux organisations différentes. Nous avons choisi de présenter le cas de deux organisations qui utilisent le même procédé de fabrication de pièces, l'injection plastique, et donc partagent sensiblement les mêmes problèmes dans le développement et la fabrication d'outillages.

LA SITUATION A PARTIR DE CAS CONCRETS EN PLASTURGIE

Plastelec, une fabrication d'outillage intégrée

Plastelec est une importante entreprise multinationale spécialisée dans l'appareillage électrique. Parallèlement à son activité principale qui reste le développement et la commercialisation de produits, cette entreprise fabrique en partie en interne les outillages pour produire les pièces qu'elle commercialise. Il s'agit de moules permettant la mise en forme par un procédé d'injection de matière plastique. Une moitié est fabriquée en interne par un département outillage spécialisé dans la conception et la réalisation de moules. L'autre moitié est sous-traitée, soit du fait d'une surcharge des ateliers de fabrication interne, soit dans des pays à bas salaires afin de réduire le coût du moule dans un projet produit.

Le département outillage est intégré au projet de développement de produits nouveaux afin d'estimer le coût global des outillages. En même temps, le service simulation du département outillage est sollicité pour valider la forme de la pièce développée. Ce sont les seules fonctions de ce département à ce stade de la conception de produits. Le processus de fabrication des outillages commence réellement avec l'entrée en jeu du service industrialisation plastique. Ce service, définissant le processus de production ainsi que les moyens nécessaires à la réalisation de produits, joue un rôle intermédiaire entre le développement de produits et la fabrication des outillages. Il comprend une personne par projet qui détermine le procédé de mise en forme que l'on va adopter et fixe pour partie la

conception même des outillages. Une fois cette phase validée par le développement de produits, la fabrication réelle des moules est lancée, faisant intervenir de nombreux services de façon relativement linéaire. Interviennent dès lors, le bureau d'études moules chargé de la conception du moule et composé d'un service de chiffrage des moules, de simulation, de prototypage et de dessin, l'atelier d'usinage chargé de la réalisation des éléments des outillages, l'atelier de montage des moules, l'atelier de mise au point, celui chargé des premiers essais, et le service qualité. Il est important de noter que l'atelier d'usinage des pièces nécessaires à la fabrication des moules est éloigné géographiquement du reste des services intervenant dans le processus de fabrication des moules.

En même temps, le produit évolue, ayant une incidence sur la fabrication du moule. Un moule prototype du produit peut être fait, assurant l'équipe projet de la conformité de la pièce et permettant de visualiser et de tester les formes avant de les figer. La conception des outillages est effectuée via des logiciels informatiques de conception de type Catia, permettant une visualisation en trois dimensions du moule, à partir de l'exploitation de fichiers produits. Des standards, procédures non encore certifiées, ont été mis en place par les concepteurs de moules afin de valider leurs pratiques dans des documents papier. Ceux-ci, distribués en amont, aux concepteurs produits, et en aval, à l'atelier d'usinage, expliquent les pratiques des concepteurs de moules et évitent les longues phases d'aller et retour entre les différentes parties. Ces deux points confirment la tendance constatée ces dernières années dans la transformation du métier d'outilleur, à savoir le développement de l'utilisation de logiciels de CAO, nécessaires à la conception des moules, et la mise en place et le respect de procédures, fixant les pratiques des différents services dans un objectif de certification qualité. Une fois la conception terminée vient la phase de réalisation des outillages se traduisant par l'usinage des différents blocs d'acier permettant, associés à des éléments standard extérieurs, de constituer un moule. Les blocs sont ensuite envoyés à l'atelier de mise au point, puis ajustés. Le moule est dès lors expédié à l'atelier d'essais, avant que celui-ci ne gagne l'atelier de production. Il arrive aussi que les moules fassent l'objet d'une sous-traitance de fabrication. Un service du département outillage se charge alors de spécifier et de suivre ces moules avant et pendant leur fabrication.

Le rôle important de l'industrialisation dans le choix des outillages

Le processus de fabrication de moules est dominé par la vision personnelle de celui qui définit les moyens de fabrication des produits, et que l'on a nommé industrialisateur. Il a une mission très importante dans le développement des moules : durant la phase de faisabilité du moule, il peut jouer le rôle de leader (Ingham, 1997) dans la conversion et la création de connaissances relatives au couple développement de produits – développement des moules. En effet, ayant un rôle central, entre le développement de produits et le développement de process, l'industrialisateur pourrait s'appuyer sur les compétences des experts avals pour s'assurer de la faisabilité et de la qualité de choix du process et guider les efforts de développement concernant les produits. Dans notre cas, l'industrialisateur évite d'impliquer les spécialistes de l'outillage dans les différents choix techniques. Néanmoins, il fait un effort pour connaître les développements extérieurs à l'entreprise sur le développement de moules et donc le développement de produit : visites de salons, contacts privilégiés établis avec les fournisseurs de presses et de moules, des visites de sous-traitants, etc.

L'organisation amont-aval de la fabrication de moules

Traditionnellement, les différentes activités de fabrication des outillages s'enchaînent de façon linéaire. La réalisation des outillages commence lorsque le plan des outillages est figé. Il existe néanmoins des espaces de partages entre les différents acteurs intervenant dans

le processus. En phase de conception d'outillages, une réunion formelle hebdomadaire réunit l'industrialisateur moules, les concepteurs de moules, les metteurs au point et les usineurs, entre le début de la conception et la fin de la réalisation des outillages, durant laquelle chacun donne son point de vue, par exemple sur les solutions que peut présenter le concepteur ou les problèmes que peut rencontrer la mécanique. Il s'agit alors, pour l'ensemble des acteurs de la réunion, de trouver un compromis technique qui puisse contenter tout le monde sans retarder le projet tout en assurant une pièce moulée de qualité.

Hormis le service usinage qui est éloigné des autres services, les acteurs de l'outillage sont réunis au sein d'un même espace, leur permettant de se rencontrer de manière tout à fait informelle et de devancer les réunions programmées pour résoudre d'éventuels problèmes techniques. Tout cela peut se faire de manière relativement rapide, étant donné que tous sont réunis dans un même lieu. On retrouve ici une organisation de la conception des moules relativement proche des plateaux de conception considérés comme "*le lieu de rencontre, en amont du projet ; des différents métiers participant au développement*" du produit (Garel, 1994, p.7) et apparaissant comme "*le dispositif de coordination le mieux adapté au développement des processus de socialisation et d'internalisation des savoirs*" (Renou, 2001). Ces rencontres servent à incorporer les informations nouvelles que chacun pourrait avoir, afin d'améliorer le processus de fabrication et de tenir compte d'évolutions dans leurs métiers. À cette occasion, les sous-traitants moules ou les différents fournisseurs deviennent une source d'informations importante pour l'entreprise distillant des informations de nouvelles conceptions de moules ou de nouvelles applications produits. Les sous-traitants de moules et les fournisseurs de produits annexes (notamment les fournisseurs de presses d'injection) constituent la source la plus importante susceptible d'apporter des éléments nouveaux à l'entreprise dans le développement de moules.

L'atelier d'usinage des moules joue un rôle primordial dans la fabrication des moules, puisque son intervention détermine le délai de fabrication des moules et pourtant cet atelier intervient très peu dans les phases amont de spécification et conception des moules. De même, le matériau n'a qu'un rôle secondaire dans les phases de développement des moules. En sus, la transformation du métier de dessinateur de moules pose des problèmes en ce qui concerne la coordination entre les phases de conception et celles de réalisation des moules. Le développement de l'utilisation des outils de CAO, pour la conception des outillages, crée un décalage entre les possibilités techniques des outils informatiques utilisés et les possibilités réelles d'usinage, se manifestant par des problèmes dans la réalisation des outils et la tenue des délais. "*Les développeurs de produits sont maintenant des virtuoses de l'informatique et non pas des concepteurs de moules.*"⁴. On assiste ainsi à une déconnexion des concepteurs outillages de la matière utilisée pour la fabrication d'outils, qui se renforce par la distance géographique séparant les usineurs des autres services de développement des moules.

OptikProd, sous-traitance de l'outillage

OptikProd est une entreprise, appartenant à un grand équipementier automobile, spécialisée dans le développement et la fabrication d'optiques de véhicules, plus précisément des feux stop surélevés. OptikProd travaille pour des constructeurs automobiles qui choisissent un fournisseur d'optiques après avoir lancé ce que l'on peut appeler une *compétition de concepts*. Les optiques de véhicules automobiles nécessitent une mise en forme par un procédé d'injection plastique et il faut développer un moule unique pour chaque produit. La fabrication des moules est une activité sous-traitée par OptikProd à un mouliste.

⁴ Propos tenus par le responsable de l'usinage moules lors d'un entretien chez Plastelec au cours du mois de novembre 2002.

OptikProd détermine la forme de l'optique considérée ainsi que les moyens nécessaires à sa production. Nous proposons d'étudier comment la relation qui lie OptikProd à ses sous-traitants permet de constituer des connaissances globales en outillage sur un projet produit. La fabrication des outillages commence une fois les phases de conception de produit et de spécification de moule terminées.

Pour développer ses produits, l'entreprise OptikProd est organisée en équipes projet. Chaque équipe projet est constituée lors de la consultation des constructeurs automobiles. Le développement de produit est, depuis peu et par enchaînements de différents changements stratégiques, éclaté entre deux sites distants de plusieurs centaines de kilomètres. La personne chargée de l'industrialisation des moyens de production, et notamment des outillages de mise en forme, est isolée dans l'usine de fabrication. Le reste de l'équipe projet, le chef de projet, le bureau d'étude produits (BE), la qualité et les achats sont sur un autre site de production. Le chiffrage de la partie moules dans le projet produit est assuré par un membre d'OptikProd. Si OptikProd est retenue suite à la compétition de concepts, la solution choisie par le constructeur va faire l'objet d'une définition plus fine et ensemble ils vont déterminer les caractéristiques des moyens de production. La réalisation des moules nécessaires à la production des feux stop surélevés est confiée à des outilleurs externes qui font généralement la conception et la réalisation des moules. L'interface entre le groupe projet optique et l'outilleur est assurée par l'industrialisateur de l'équipe projet. Ce dernier assiste le bureau d'études produits dans leurs évolutions et encadre la conception du produit pour s'assurer que la pièce reste industrialisable. Une des difficultés de cette organisation réside dans la distance géographique séparant l'industrialisateur et les concepteurs produits. L'industrialisateur s'assure, par différents moyens de communications, du caractère industrialisable de la pièce mais travaille principalement à partir de plans en deux dimensions du produit. Les outils de communication dont l'entreprise dispose ne permettent pas une visualisation en temps réel des produits en trois dimensions. Malgré tout, l'industrialisateur s'attache à contraindre les concepteurs produits et à leur préciser les problèmes que les moulistes pourraient rencontrer. Une fois la pièce terminée, ou quasiment terminée puisque le produit peut encore évoluer pendant la réalisation du moule, l'industrialisateur détermine le cahier des charges technique du moule (le nombre d'empreintes dans le moule, les temps de cycle, les faces d'aspects, le type de presse utilisée, ...). Reste alors à l'outilleur, issu de la mise en concurrence de différentes entreprises, à concevoir les moules et à les réaliser. Il est important de noter que dans notre cas, l'industrialisateur n'a aucune influence dans le choix du mouliste. C'est un membre achat de l'équipe projet, détaché du site de production et donc éloigné de l'industrialisateur, qui choisit le mouliste. Cela pose quelquefois des problèmes d'appréciation en ce qui concerne leur sensibilité au prix des moules.

Lors de la phase de fabrication des outillages, l'entreprise OptikProd valide l'étude effectuée par l'outilleur. Celui-ci ne peut, en effet, pas démarrer la réalisation du moule sans l'accord du donneur d'ordre. Les moulistes reçoivent de la part d'OptikProd une définition du produit à mouler à partir d'un fichier CATIA. Ils peuvent ainsi visualiser la pièce en trois dimensions, percevoir la totalité des détails du produit et avoir une idée précise du moule à réaliser. La conception du moule est validée par l'équipe projet d'OptikProd qui veille au respect des spécifications et des procédures qui ont été précisées au mouliste. En effet, un certain nombre de critères, et notamment le type de matériaux ou le choix de la marque de certaines pièces, est précisé aux moulistes. Une fois, la conception du moule terminée, la phase de réalisation peut commencer. L'industrialisateur d'OptikProd est tout au long de ces phases au contact avec son fournisseur pour veiller à la bonne tenue des délais (il se déplace très souvent, en région ou à Paris). Il arrive que durant la réalisation des moules, le mouliste

doive intégrer une modification du produit et ainsi modifier la conception et la réalisation du moule.

Une fois terminée, le moule est mis au point d'abord chez le mouliste, qui doit assurer la prestation de livraison du moule et de la qualité des pièces moulées, et ensuite chez OptikProd qui doit mettre au point le couple moule – presse. La maintenance du moule est assurée par une équipe de maintenance interne à l'atelier de production des feux stop arrière.

Le rôle des fournisseurs de moule et de l'industrialisation produits

Nous avons vu dans le cas précédent que les fournisseurs externes de moules avaient un rôle important d'information de leur client, dans l'information des évolutions techniques propres à l'activité outillages, pouvant modifier les choix de conception des moules. L'organisation en place chez OptikProd empêche ces informations d'avoir un écho favorable auprès de l'entreprise du fait premièrement de la position du mouliste dans le développement de produit et ensuite de l'éloignement géographique et organisationnel entre le mouliste et l'équipe projet produit. Comme dans notre premier cas, le processus de fabrication des moules est dominé par la vision personnelle de l'industrialisateur qui n'a pourtant qu'une relation limitée à la fois avec le reste de l'équipe projet et avec le mouliste. Le mouliste a peu d'impact sur les choix de conception et la qualité de réalisation des moules.

En même temps, OptikProd ne peut bénéficier des compétences des moulistes en termes de développement de produits. Les connaissances de l'outilleur ne sont pas prises en compte lors de la conception des produits d'OptikProd. Les produits n'intègrent pas la spécificité du mouliste et le cahier des charges le contraint dans des choix techniques sans lui laisser beaucoup de marge de manœuvre. L'organisation de l'activité de fabrication des outillages ne permet pas à l'outilleur de proposer une solution alternative dont il aurait pu s'inspirer d'un autre constructeur, d'un fournisseur, d'un concurrent.

Une des possibilités d'intégration de nouveautés techniques ou organisationnelles dans le développement de produit réside dans la capacité de l'homme industrialisation à intervenir dans les phases de développement de produits. En effet, l'industrialisateur a des connaissances pointues en ce qui concerne le développement de moules, acquises tout au long de son parcours professionnel. On a pu voir que l'organisation actuelle des équipes projets rendait difficile toute implication de l'industrialisateur dans le développement de produits. Cela se traduit dans les faits par un allongement des phases de conception de produit, dû à une prise en compte tardive des contraintes liées à la moulabilité des pièces. En sus, le choix des fournisseurs de moules est confié entièrement au membre achat de l'équipe projet qui a peu de compétences en outillages. Il en résulte souvent des décalages entre le choix de l'acheteur et ce qu'aurait pu être celui de l'industrialisateur.

En ce qui concerne les deux grandes transformations constatées dans l'activité de fabrication des moules, à savoir le développement des outils de CAO et des procédures, on peut dire dans ce cas que la CAO a un rôle important puisqu'elle permet au mouliste d'avoir une idée précise de la pièce à réaliser. La CAO joue donc un rôle important dans la conceptualisation du produit et dans la définition des moules. Les procédures, quant à elles, permettent à OptikProd d'éviter de spécifier à chaque fois un certain nombre d'éléments constituant le moule et que le mouliste doit respecter. La question se pose tout de même de la remise en cause de ces procédures et de leurs évolutions.

Les résultats en termes de renouvellement des connaissances en outillage

Nous avons présenté deux cas d'organisation de productions de produits nécessitant le développement de moules pour injection plastique. Les deux cas présentés sont différents

aussi bien en ce qui concerne la place du mouliste dans l'organisation que l'organisation même de la fabrication des moules, mais reflète l'organisation globale de l'activité.

Les processus d'apprentissages en jeu dans les deux cas, Plastelec et OptikProd, peuvent être décrits de la façon suivante.

Plastelec, un apprentissage relatif à l'organisation de l'activité

Dans le cas Plastelec, les rapports entre les concepteurs produits et les concepteurs de moules sont dans un premier temps relatifs à l'existence des standards établis par les concepteurs de moules. Il y a dans ce cas un effort d'*extériorisation* des connaissances des concepteurs de moules en faveur des autres acteurs de l'activité, à savoir les concepteurs produits et les usineurs. Ces connaissances ne se transforment pourtant pas en connaissances pour les autres acteurs. En effet, peu de personnes, au développement de produit ou à l'usinage, font référence à l'utilisation de ces procédures pour leur propre activité. Il n'y a donc pas le cycle de connaissances décrit par Nonaka et Takeuchi (1997) qui permettrait de transformer des connaissances tacites d'un groupe à des connaissances tacites organisationnelles.

Les apprentissages relatifs au couple "produit moule" sont essentiellement les conséquences du rôle de l'industrialisateur. Ce dernier peut être compris comme un agent d'apprentissage dans le développement de produit et la fabrication des moules (Argyris & Schön, 1978), puisqu'il peut avoir une influence sur l'un ou l'autre au gré de ses connaissances, interlocuteur privilégié des développeurs de produits durant le projet. Il peut expliciter les connaissances qu'il a acquises au contact des membres de l'équipe mouliste ou de rencontres de ses nombreux contacts extérieurs à l'entreprise. Placé au cœur du site sur lequel sont réunis les concepteurs de moules au sens large (conception, mise au point, montage des moules, simulation, devis), l'industrialisateur apprend un peu du savoir-faire de l'ensemble des acteurs du site (processus de socialisation) – on est dans le cas d'un apprentissage implicite décrit par Baumard (1996, p. 27). Il apprend également des différentes rencontres qu'il peut faire sur des salons, chez des fournisseurs, chez des sous-traitants : la transition entre les modes de connaissances est alors assurée par une conscience des connaissances de l'autre (*op. cit.*, p. 27). Comme on l'a souligné auparavant, c'est finalement ce dernier point qui est le plus important dans l'évolution constatée des développements de produits. Les connaissances de l'extérieur se transforment peu à peu en connaissances tacites pour Plastelec, grâce au rôle de l'industrialisateur. Il y a création de connaissance individuelle pour l'industrialisateur au travers de contacts informels avec des spécialistes outillage externes à l'entreprise. S'il estime que les informations qu'il trouve sont applicables à Plastelec, l'industrialisateur peut rencontrer ces spécialistes de manière plus formelle pour tester des concepts. Ensemble, ils peuvent échanger des points de vue, des expériences. De nouvelles solutions techniques peuvent être ensuite discutées en développement de produit et en spécification de moules et être expérimentées en interne. On a une phase où les idées viennent de l'extérieur de l'entreprise vers l'intérieur grâce à l'industrialisateur⁵. En s'inspirant des travaux de Marc Ingham (1997), on peut dire que l'on a une boucle de création de connaissances autour de la prise en compte d'innovations externes moules dans le développement de produit. La première phase de rencontres provoque une explicitation de connaissances tacites et une combinaison de connaissances explicites concernant les évolutions en conception de moules. Cette extériorisation de connaissances est intensifiée lors des rencontres plus formelles ou des demandes de devis auprès d'éventuels sous-traitants. La

⁵ Qui à ce titre, joue un rôle d'expert de la veille outillage, même si ce rôle n'est pas officiel et suppose un travail plus clair de partage de connaissances (Hassanally, 2000)

phase suivante est une phase d'explicitation des connaissances de l'industrialisateur auprès des membres de l'équipe projet produit. Si on passe à la phase d'expérimentation, les acteurs moules sont partiellement intégrés. L'expérimentation des nouveautés est essentielle. Elle implique souvent les acteurs " moule " et permet par des essais, des erreurs et des réflexions, d'intérioriser ces connaissances. L'implication de l'ensemble des acteurs moules favorise le passage de connaissances tacites pour l'industrialisateur à des connaissances tacites pour les acteurs de cette expérimentation. Les développeurs produits et concepteurs outillages peuvent ainsi acquérir de nouvelles connaissances relatives à leur métier et de les intégrer dans un projet futur. On a un cycle de création de connaissances autour du couple produit-moule qui est permis par l'industrialisateur et venant de l'extérieur. Par contre, l'organisation actuelle de l'entreprise empêche les concepteurs produits d'incorporer les connaissances des moulistes, augmentant le délai de conception du couple produit-moule. Les concepteurs de moule n'interviennent pas dans la phase de développement de produit. On constate une absence de ce que I. Nonaka et H. Takeuchi ont défini sous le terme de redondance⁶ : *" la redondance d'informations conduit à l'apprentissage par intrusion dans chaque sphère de perception de l'individu "* (1997, p. 105). La distance géographique et le développement des logiciels de conception assistée par ordinateurs semblent détacher la conception des problèmes que peuvent avoir les usineurs d'outils. On observe une absence de concertation dans les choix de conception et cela place les usineurs devant un certain nombre de difficultés. Ces difficultés freinent la bonne tenue des délais et la communication entre concepteurs et usineurs.

On peut conclure, pour le cas Plastelec, que la création de connaissances globales autour de l'outillage sont principalement les conséquences du rôle de l'industrialisateur pour ce qui est des choix et des nouveautés techniques produit-moule. Ce cycle est complété par la présence des développeurs moules sur un même site permettant des conciliations autour de la conception de moules.

OptikProd, apprentissage limité et rôle de l'industrialisation

Les constats faits dans la partie précédente se confirment lorsque l'on s'attarde sur le cycle d'apprentissage, relatif aux moules, à l'œuvre dans le cas OptikProd. Les connaissances du mouliste ne sont pas prises en compte lors du développement de produit. L'organisation actuelle d'OptikProd place le mouliste en dehors de toute l'activité produit amont et empêche le mouliste d'apporter ses connaissances en outillages lors de la conception de produit. Les deux entreprises perçoivent le projet de façon totalement isolées, chacune intervenant l'une après l'autre. On a des connaissances tacites au niveau de la conception de produit et des connaissances tacites au niveau de la conception de moules qui ne peuvent se combiner et créer des connaissances organisationnelles. L'industrialisateur peut apporter un certain nombre de ses connaissances relatives aux moules, mais cela est limité par l'organisation de l'équipe projet qui intègre l'industrialisateur de façon réduite. On peut donc conclure à un apprentissage limité en outillage pour OptikProd qui se manifeste par des erreurs de conception de produits et des retards dans les délais de développement et par des prix qui peuvent être déconnectés de la réalité comme on l'a vu dans la première partie.

⁶ Le terme de redondance ne signifie pas une *" inutile duplication des informations "*. Nonaka et Takeuchi le définissent comme *" l'existence d'informations qui vont au-delà des exigences opérationnelles immédiates des membres de l'organisation "*. (Nonaka et Takeuchi, 1997). Ce qui ressemble au *" slack informationnel et communicationnel "* dérivé du *" slack organisationnel "* de J. March (Mayère & Vacher, 2003), (March, 1991).

CONCLUSION : COMMENT VALORISER L'OUTILLAGE ?

La création de connaissances globales autour de l'outillage est, dans notre cas, principalement la conséquence du rôle de l'industrialisateur. D'autres études de terrain confirment le rôle important de l'industrialisateur dans le cycle de création de connaissances autour du couple outillage-produit (Urso, 2002). Il a une place importante dans la définition du produit et de l'outillage associé, même si le cycle de création de connaissances ne peut suffire de sa seule présence. En comparant le cas Plastelec avec celui d'Optikprod, on peut s'apercevoir que l'organisation de la production est un élément essentiel dans le cycle de création de connaissances. Totalement déconnectée du développement de produits, la fabrication d'outillages se fait après définition du produit. Dans ce cas, la création de connaissances autour du couple produits-outillages souffre d'un manque certain de relations entre les différentes parties en question. Dans le cas Plastelec, le cycle de création de connaissances est complété par la présence des développeurs de moules sur un même site. On peut penser que l'activité de fabrication des outillages gagnerait à ce que l'ensemble des ressources nécessaires à cette activité soit pris en compte de façon à avoir un moule qui réponde aux seules exigences qui lui sont demandées. Chaque service ayant une connaissance assez fine de sa propre activité, le défi consisterait à développer des produits en tenant compte de la conception des outillages et de la matière usinée, en ayant des connaissances tacites globales en outillage de l'ensemble des acteurs concernés.

Si l'on se réfère à Jacques Girin (1995) dans *Les agencements organisationnels*, on comprend qu'il faille insister sur la combinaison de trois ressources : matérielles, humaines et symboliques (langage, modèles, procédures, aspect logiciel de l'informatique, etc.). L'agencement organisationnel est l'association de ces trois ressources, mandatée pour atteindre une certaine performance. Pour ce faire, ce système composite possède une certaine compétence (capacité à faire) qui dépend principalement de la qualité des liens entre les ressources (et non seulement de la qualité des ressources prises individuellement), la ressource humaine jouant un rôle crucial : par exemple, un texte qui ne serait lu par personne a peu de chance d'être de qualité ; la mise en place d'ordinateurs pour faciliter l'utilisation de l'information peut réduire les liens directs entre les personnes et ainsi leur capacité à réagir collectivement face à un événement nouveau, etc.

Pour compléter ce modèle et mieux saisir le rôle de chaque ressource, nous mobilisons une grille des fonctions de l'information : " A quoi sert l'information, sa gestion et ses technologies " (Vacher, 2000 & 2002) :

Perspective → Visibilité ↓	ACTION	PREUVE
MANIFESTE	<i>Fabriquer</i>	<i>Montrer</i>
LATENTE	<i>Socialiser</i>	<i>Rassurer</i>

Figure 2 : Les fonctions de l'information, de ses technologies et de sa gestion collective

Cette grille montre qu'au-delà des fonctions opérationnelles (" *fabriquer*", c'est-à-dire produire, améliorer la productivité ou la qualité, vendre, vendre plus cher, à meilleur coût, etc.), l'information et sa gestion servent aussi à " *montrer* " (que l'on fabrique avec qualité, que l'on sait faire), à " *socialiser* " ou à se socialiser (connaître les autres et se faire connaître,

apprendre, aider, donner du sens à ce que l'on fait, etc) et à “ *rassurer* ” ou à se rassurer (garder une information pour asseoir une position, informatiser pour régler des problèmes de communication, accumuler des documents sans même les ouvrir, pouvoir présenter des dossiers censés avoir servi à prendre une décision, etc.)⁷.

Dans le cas Plastelec, l'industrialisateur facilite la fonction “ fabriquer ”, ce que nous avons mis en évidence, mais il ne favorise pas la socialisation des autres acteurs, il fait systématiquement l'intermédiaire et non le médiateur. Il est sollicité en tant qu'expert, on lui demande d'être partout à la fois, mais faute de prise en compte de son importance à des niveaux stratégiques de l'organisation, son savoir reste local. De la même façon, les concepteurs rédigent et diffusent des procédures qui sont peu exploitées car elles ne sont pas mises en valeur par la hiérarchie et par la partie “ noble ” de l'entreprise, à savoir les acteurs qui travaillent sur le produit. Les procédures rassurent les acteurs par leur existence mais mériteraient d'être valorisées. Quant à la recherche en outillage, elle est très peu mobilisée : les compétences restent fortement tacites et locales malgré les technologies numériques, les outilleurs, se formant entre eux, continuent à faire ce qu'on appelle de la “ sur qualité ”. Ils ne cherchent pas à tirer partie de la matière qui “ s'userait juste ce qu'il faut ”, ils prennent beaucoup de marge. Enfin, la CAO semble perturber la relation concepteurs – usineurs, du moins selon le point de vue des usineurs.

Ainsi, pour continuer à savoir faire de la conception et de la mise au point d'outillage en France, il faudrait multiplier les industrialisateurs ou au moins faire reconnaître leur importance à un niveau stratégique. Ils pourraient par exemple prendre une part plus importante dans le choix du sous-traitant, ce qui est fait actuellement par les services achats. Par ailleurs, il importe de mieux connaître leur processus de formation : sont-ils passés par l'usinage, le dessin, la conception, la mise au point pour pouvoir jouer ce rôle de médiateur ? Forment-ils leurs successeurs ? Ne pourraient-ils pas mobiliser plus rigoureusement les procédures des concepteurs et les remarques des usineurs ? Cela leur ferait-il perdre une marge de liberté et de pouvoir ? (Crozier, 1963). Enfin, une prise de conscience du coût de l'outillage, également au niveau stratégique, est importante si l'on veut le diminuer sur la durée tout en continuant à “ savoir-faire ” : mettre l'accent sur le choix des matériaux en passant d'une logique de “ l'outil à toutes épreuves ” à une logique du “ juste solide ” ou de “ juste qualité ”, ce qui nécessite de regarder de plus près les implications en maintenance (les coûts correspondants sont-ils pris en compte ? Si oui, comment ? Qui intervient ? Etc.). Aussi, cela demande de définir un système de relations inter-acteurs qui permettent la prise en compte des contraintes de chaque partie prenante d'un projet outillage.

⁷ Pour cette dernière fonction, voir (Feldman & March, 1991) qui décrit comment l'information est d'abord “ un signal et un symbole ” (de légitimité, de reconnaissance, etc.).

BIBLIOGRAPHIE

- Argyris C. and Schön D., *Organizational learning : a theory of action perspective*, Addison Wesley, 1978.
- Baumard Philippe, *Organisations déconcertées : la gestion stratégique de la connaissance*, Masson, 1996.
- Crozier Michel, *Le phénomène bureaucratique*, Le Seuil, Paris, 1963.
- Feldmann M S. et March J. G., “ L’information dans les organisations : un signal et un symbole ”, in *Décisions et organisations*, Les Éditions d’Organisation, Paris, pp. 255-275, 1991.
- Garel Gilles, Réduction du temps de conception, concourance et savoirs professionnels : le cas de l’emboutissage dans les projets automobiles, *Thèse de doctorat en Sciences de gestion*, École Polytechnique, 1994.
- Girin Jacques, “ Les agencements organisationnels ”, in CHARUE-DUBOC, F. (Dir.), *Des savoirs en action. Contributions de la recherche en gestion*, L’Harmattan, Paris, pp. 233-279, 1995.
- Hassanally Parina, “ Mettre en place une cellule et un réseau de veille ”, in *Techniques Documentaires*, Editions Weka, Paris, Chap. 3, partie 7, 1999.
- Ingham Marc, “ Apprentissages organisationnels et conversion de connaissances dans le contexte de coopérations couvrant des projets de R&D ”, in NONAKA, I., TAKEUCHI, H., *La connaissance créatrice : la dynamique de l’entreprise apprenante*, De Boeck Université, pp. 272-281, 1997.
- March James G., *Décisions et organisations*, Les Éditions d’Organisation, Paris, 1991.
- Mayère Anne et Vacher Béatrice, “ Le slack, la litote et le sacré ”, in *Hommage à James G. March*, Editions Economica, (à paraître), 2003.
- Nonaka I. et Takeuchi H., *La connaissance créatrice : la dynamique de l’entreprise apprenante*, De Boeck Université, 1997.
- Renou Yvan, “ Coordination des activités et entreprise-réseau. L’analyse d’un dispositif particulier : le plateau de conception ”, *Communication séminaire IREPD/CRISTO*, Grenoble, 14 décembre, 2001.
- Urso David, “ Relations interentreprises et renouvellement des connaissances. Une application à la fabrication d’outillages de mise en forme. ” *Dixième rencontre internationale du GERPISA*, Paris, 6, 7 et 8 juin 2002.
- Vacher Béatrice, “ Utilisation, organisation et malentendus de l’information et de ses systèmes ”, in *Techniques documentaires*, Editions Weka, Paris, Chap.1, Partie 7, 2000.
- Vacher Béatrice, “ Dans quelles mesures les TIC jouent-elles un rôle stratégique pour les PME? ”, *Revue internationale PME*, vol. 15, n° 3-4, 2002.
- Vacher P. et de Ligny G., “ Réflexions tirées de l’Atlas des “ Enjeux les échos ” ”, soumis aux échos, août, 2002.