

ORGANISER LES COMPETENCES POUR INNOVER : ARBITRAGE ENTRE PRINCIPES DE DIVISION ET D'INTEGRATION

Christine Divry*

Résumé. – Cet article présente une analyse des formes d'organisation industrielle. Il met en évidence le fait que le niveau d'incertitude et le degré de structuration des connaissances déterminent, dans l'organisation des activités innovatrices, l'arbitrage entre principe de division et principe d'intégration. L'étude des compétences mobilisées pour élaborer et exploiter une offre innovante révèle en effet l'efficacité du principe d'intégration et l'interdépendance des différentes formes d'intégration repérables dans l'industrie. Pour s'adapter au caractère tacite des connaissances, à leur caractère distribué dans le temps et dans l'espace et enfin aux conditions de rémunération et d'autonomie des différents corps de savoir, les entreprises sont amenées à penser l'évolution de leur organisation, tout comme elles pensent l'évolution de leur technologie. Les cas de deux équipements automobile contextualisent la réflexion, en explicitant l'interdépendance de différentes formes d'intégration.

Mots-clés : Organisation – innovation – compétences – codification - incertitude.

1. Introduction générale

Dès 1912, les travaux de J.Schumpeter [SCH.12] montrent qu'une innovation peut provenir entre autres de la création d'une nouvelle organisation. En 1968, Cole, cité dans [LAM.96], souligne que « si des changements dans les procédures et pratiques des organisations étaient brevetables, les contributions du changement organisationnel à la croissance économique d'une nation seraient reconnues de manière aussi large que l'influence des inventions

* Université de Technologie de Compiègne et Laboratoire de Recherche Tech-Cico (Technologie de la coopération pour l'Innovation et le Changement Organisationnel) Université de Technologie de Troyes BP60649 60206 Compiègne Tél. 01 49 88 73 86 Fax 0144 23 52 12 Email Christine.divry@utc.fr

mécaniques... ou que l'entrée de capitaux extérieurs ». En s'inspirant des méthodologies d'investigation des travaux d'historiens des industries et des techniques, de nombreux travaux en sciences économiques et de gestion analysent les mécanismes de la division du travail et leur impact sur la production de connaissances, de compétences et de biens, objets d'échanges marchands. L'ascension du Japon dans les années 1980 a introduit de la diversité dans les modèles d'organisation des activités industrielles initiés par H. Fayol, F. Taylor et H. Ford [BAR.38] avec les modélisations de l'entreprise japonaise proposées par M. Aoki [AOK.89] ou I. Nonaka [NON.94]. Les formes d'organisation qui émergent depuis le début des années 1990 ont en commun que le principe d'intégration fait l'objet d'un nouvel arbitrage par rapport à celui de la division [ZAR.93].

Cet article présente les résultats théoriques et empiriques d'une analyse des formes d'organisation expérimentées dans l'industrie automobile en Europe. Le programme PREDIT des ministères de la Recherche, de l'Industrie et des Transports*, le pôle Sciences Humaines et Sociales du CNRS [LAM.96]¹, et un travail doctoral [DIV.94] mené chez des équipementiers ont autorisé des investigations continues depuis 1992. Elles ont permis de repérer différentes formes d'intégration¹ :

a. l'intégration des spécialisations fonctionnelles (R&D, Etudes, Industrialisation, Production, Commerce) avec la notion de plateau de coopération inter-métiers (démarche intégrée définie par H. Takeuchi et I. Nonaka [TAK.86]) ;

b. l'intégration dans les relations industrielles, qui oriente les entreprises vers des relations à caractère partenarial entre constructeur et équipementiers, ce qui met à l'épreuve les frontières des entreprises. L'entreprise-château qui défendait l'opacité de ses frontières se métamorphose en entreprise-réseau qui organise et réorganise ses relations avec « l'extérieur » [BUT.91] ;

c. l'intégration des objectifs de coûts, qualité et délais (CQD), transforme le problème d'optimisation d'un objectif sous deux contraintes en celui de la recherche d'un compromis entre les trois dimensions CQD ;

* PREDIT, Synthèse des travaux par M. Lhote Evolution des métiers du poste de conduite

¹ Etude sur les formes d'organisation expérimentées dans l'industrie automobile. L'idée de cette étude est de partir de la caractérisation des connaissances produites et gérées par les entreprises en s'interrogeant sur leur particularités éventuelles en situation coopérative. Par organisation coopérative, nous entendons deux niveaux d'analyse : coopération entre les métiers (équipe plurifonctionnelle, plateau) par opposition à cloisonnement et coopération entre les firmes (partenariat entre constructeurs, entre équipementiers, ou entre constructeur et équipementier). De quelles façons ces formes coopératives se combinent-elles ?

La méthodologie retenue dans le cadre de cette étude CNRS nous amène à solliciter des entretiens dans les entreprises. Ils donnent lieu à un compte-rendu formalisé et validé par l'interlocuteur. L'ensemble des comptes-rendus constitue le matériau analysé mais reste confidentiel.

* Cette tendance à évoluer vers des formes d'organisation intégrée existe depuis les années 1980, qui ont révélé que la coordination (sous-entendu au sommet) ne suffisait pas, que les mécanismes formels de coordination, consistant à confier à un manager la mission d'assurer la convergence des actions de différents départements, n'étaient pas efficaces.

d. l'intégration des composants d'un système qui accroît l'attention portée aux interfaces et apparaît comme offrant de nouvelles possibilités d'innover par rapport à une certaine stagnation des possibilités d'optimisation séparée des composants et sous-systèmes (exemple : dans le tableau de bord d'une automobile, pour répondre aux problèmes d'encombrement, de poids, de bruit, d'accueil dans une structure cohérente de toutes les variantes, options et versions prévisibles mais non identifiées, et de recyclage). Cette intégration correspond à des relations entre équipementiers en dehors d'une coordination par des constructeurs, selon une notion de systémier telle qu'elle est définie dans l'industrie spatiale [LAM. 96], elle va au-delà de la notion d'équipementier de rang 1 ;

e. l'intégration de l'ensemble des cycles de vie d'un produit-service (développement, exploitation, utilisation, mise au rebut) qui conduit les entreprises à anticiper les conséquences des choix effectués lors d'un cycle sur les suivants [BEL.90].

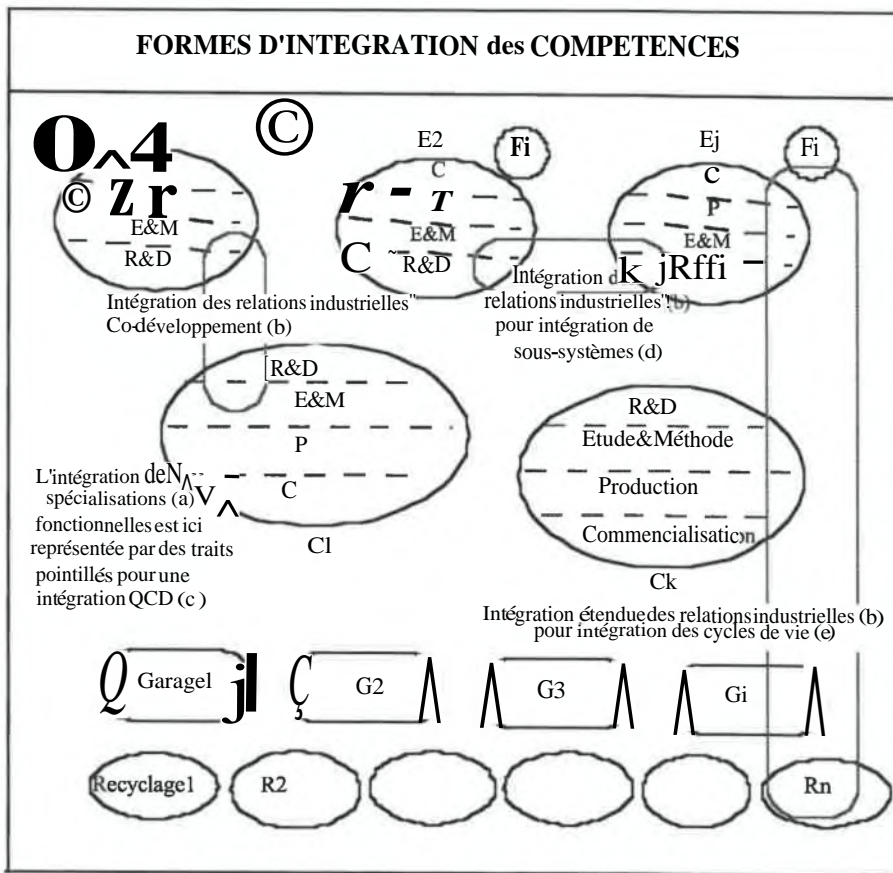


Schéma 1. Cinq types d'intégration, repérés par compétences d'acteurs de l'industrie automobile : F, les fournisseurs ; E, les équipementiers ; C, les constructeurs ; G, les garagistes, et R, les spécialistes du retrait du marché et du recyclage des véhicules.

1.1 *Problématique*

La question qui nous occupe dans cet article peut s'énoncer dans les termes suivants : de quelle façon ces formes d'intégration se combinent-elles ? Procèdent-elles de la même logique théorique ? Cette question invite à discuter des traits communs d'un ensemble de tentatives visant à concevoir des produits qui sont plus simples à produire et qui satisfont mieux aux besoins des consommateurs. Parmi ces tentatives, citons par exemple l'ingénierie simultanée et le co-développement. Dans les entreprises, l'intégration a consisté souvent à revoir les plannings de manière à mener davantage d'activités en parallèle, à acquérir en conséquence de nouveaux outils et à mettre en œuvre de nouvelles méthodes de travail et de nouvelles procédures. L'enjeu de cette analyse est l'identification des déterminants d'une nouvelle efficacité organisationnelle, obtenue non plus grâce à la division, au cloisonnement, aux asymétries d'information (et donc au secret) et aux engagements contractuels ponctuels, mais grâce à la coopération entre des acteurs acceptant la complémentarité de leurs compétences pour co-générer des connaissances et assurer une offre maîtrisée dans le temps et compétitive à l'échelle mondiale.

A ce stade de l'étude, nous défendrons l'idée selon laquelle ces cinq formes d'intégrations relèvent d'une même logique : celle de s'adapter au caractère distribué dans le temps et dans l'espace des connaissances produites, distribution qui résulte de l'augmentation du nombre d'acteurs qui produisent, traitent et mettent en œuvre ces connaissances et de la multiplicité des lieux et des formes de stockage d'informations. La difficulté tient à ce que, malgré leur diversité, ces acteurs cherchent à rester compatibles car la logique de spécificité locale disparaît dans la logique de l'offre innovante. Quelle que soit l'activité imaginée, la question est : où sont les clients pour cette offre et où produire (et/ou s'assurer que sont ou seront produites) les connaissances utiles ? Nous défendrons l'idée que d'une part, le niveau d'incertitude et, d'autre part, le degré de structuration des connaissances constituent les déterminants de ces logiques d'intégration.

1.2 *Cadre conceptuel*

La clé d'entrée pour cette analyse est la notion de compétence, définie comme des connaissances mises en action [DIV.98]. Cette notion possède les dimensions cognitive et comportementale qui permettent de rendre compte de la façon dont les connaissances sont élaborées et distribuées. Elle dépasse la dichotomie entre individu et organisation, car la compétence d'un individu se construit en situation organisée par les actions et les interactions, qui assurent une production de connaissances [ECO.93]. Mais la division du travail implique la production spécialisée de connaissances diversifiées, comme le souligne notamment B. Loasby qui distingue "the direct and indirect know-that and know hows" [LOA.92]. Cette diversité des connaissances à produire et à mobiliser dans l'action renforce les possibilités d'apprendre, mais oblige les acteurs à coopérer en acceptant des routines pour assurer la convergence de leurs actions et la combinaison cohérente et pertinente des connaissances produites et cristallisées dans des objets ou dans des services. Dans cette hypothèse, les différents acteurs spécialisés restent très conscients de leur identité propre. Les différences entre les spécialités fonctionnelles proviennent d'une part de la dimension de l'offre à laquelle ils s'attachent (technique, commerciale, etc.), mais également des méthodologies qu'ils privilégient et des critères d'évaluation qu'ils retiennent. La conceptualisation des compétences souligne, outre les

caractères diversifié et distribué, le caractère tacite ou structuré des connaissances [MAR.93]. La détermination des compétences résulte d'une histoire autant que d'une logique rationnelle de spécialisation et d'approfondissement.

La division et l'intégration, leviers de l'organisation, soulignent la double question de la structuration des connaissances et des mécanismes de coordination des actions mobilisant ces connaissances. "C'est la mise en oeuvre de beaucoup plus de connaissances que chacun ne peut en détenir, et par conséquent le fait que chacun se meut au sein d'une structure cohérente dont presque tous les déterminants sont inconnus de lui, qui constitue le trait distinctif de toutes les civilisations avancées" [HAY.80, p.16]. Cette observation vaut notamment pour le niveau d'agrégation et d'analyse de la grande entreprise industrielle.

Après avoir défini et illustré, à l'aide de deux exemples, les formes d'intégration repérables dans l'industrie, cet article développe les arguments principaux d'une analyse de l'interdépendance entre ces formes d'intégration, reposant sur deux déterminants principaux : l'incertitude et la structuration/codification des connaissances*. Nous concluons par les implications de l'acceptation de ces deux variables sur la formation des compétences mobilisées pour innover et sur l'instrumentation appropriée pour concevoir des offres innovantes en utilisant les connaissances distribuées et tacites et en composant avec l'incertitude.

2. Interdépendance des formes d'intégration : illustrations

Les applications industrielles qui étayent cette réflexion sont principalement des équipements automobiles comme la boîte de vitesse automatique (BVA) et le pulseur à MCE (moteur à commutation électronique). Elles soulignent le poids relatif et l'interdépendance des différentes formes d'intégration.

2.1 *Le plateau BVA*

Créé en 1992, le plateau BVA est un plateau de développement qui a laissé place à l'usine de production de ce système fin 1997. Il est donc à géométrie variable sur le plan des effectifs et des compétences réunies, qui sont jusqu'en 1997 essentiellement des compétences études et méthodes, mais aussi bien qu'en faible nombre des compétences d'économistes, des mesureurs des temps machines (combien de personnes faudra-t-il pour s'occuper des machines et combien de temps s'y consacreront-elles) et d'ingénieurs sociotechniques/ergonomie chargés d'examiner tous les aspects d'interface homme-machine d'après une population dble d'exploitants (niveau culturel).

L'organisation matérielle du plateau permet de regrouper ces différents corps de métiers autour de chacun des dix sous-ensembles qui constituent la boîte de vitesse automatique.

* De nombreuses enquêtes et études soulignent que l'information utilisée est en grande partie une information mémorisée [McM.98]. L'explosion du recours à l'informatique met en évidence à la fois l'hétérogénéité de ce qui est à mémoriser et nécessaire pour accéder à ce qui a été mémoriser Cf. multicanalité (verbal, paraverbal, nonverbal) des interactions (M. Marcoccia, 98)

L'intégration des métiers repose sur l'idée que l'optimum de chaque métier n'est pas l'optimum du projet BVA. Le plateau fait travailler ensemble (*co-opérer*) des métiers, en les responsabilisant par rapport à un objectif exprimé en termes de coûts, de qualité, de délais (CQD). Le refus d'un dictat de l'un quelconque des métiers permet de gérer la confrontation d'idées. Les relations reposent alors sur un dosage d'arguments d'autorité et d'arguments de métiers. Il résulte de ces échanges par exemple que les perçages à réaliser dans le carter sont strictement orthogonaux aux faces du carter, ce qui constitue une fiabilisation technique et un gain économique, réduisant considérablement les coûts récurrents de production. Parmi les règles instaurées pour coopérer, citons la règle de la prise en compte réaliste de l'incidence des choix d'un métier sur tous les autres métiers. Par exemple, traditionnellement l'homme étude indique un intervalle de tolérance de 1 alors qu'une tolérance de 5 est réaliste et suffisante. Il effectue ce choix de 1 au lieu de 5 parce qu'il estime qu'une dérive de l'ordre de 5 intervient entre "méthode" et "usine". Il est aujourd'hui possible d'organiser les compétences "étude", "méthode" et "usine" pour qu'elles coopèrent et déterminent ensemble qu'une tolérance de 5 est nécessaire et suffisante. Les coûts, traduction des efforts consentis par les uns et les autres, s'en trouvent réduits, car malgré tout "méthode" et "usine" tendaient vers une tolérance de 1 inaccessible. Une deuxième règle est l'explicitation des processus de décision. Pratiquer la transparence pour les décisions augmente les flux d'informations générées puisque chacun est informé non seulement de la décision mais aussi de la grille de décision et des argumentations. Par exemple, pour le choix d'un fournisseur, chaque métier en fonction de ses critères évalue les fournisseurs et propose celui qu'il retiendrait. L'arbitrage se fait en fonction des critères CQD et Poids. Le lien entre choix techniques et chiffrage économique est explicité, ce qui justifie la mobilisation précoce et itérative des métiers d'économiste et de gestionnaire des coûts.

Les relations avec les fournisseurs sont ici majoritairement des relations de donneurs d'ordres sauf avec quatre d'entre eux (Renault Automation, Peugeot Citroën Industrie (PCI), CMS Rouchot, Industrie Automatismes) qui entretiennent des relations partenariales qui commencent beaucoup plus en amont, environ six mois à un an avant les autres. Les fournisseurs partenaires chiffrant les solutions des constructeurs et sont en mesure de proposer leur approche de la gamme.

Cet exemple d'application industrielle souligne donc l'interdépendance de trois formes d'intégration : l'intégration inter-métiers, soutenue par l'intégration des objectifs coûts-délais-qualité, qui appellent, mais dans une moindre mesure, l'intégration des relations industrielles entre fournisseurs et constructeurs. Soulignons que ce plateau résulte d'un partenariat entre Renault et Peugeot. L'intérêt des partenaires est essentiellement économique : les coûts de développement et d'exploitation ultérieure sont partagés. Mais l'enjeu est également d'élargir leurs compétences : compétences techniques pour Peugeot, puisque l'entreprise n'en possédait pas sur la BVA, compétences organisationnelles pour Renault qui conçoit son technocentre sur le principe du plateau et donc expérimente de manière localisée ses mécanismes, ses forces et ses faiblesses [VEN.95].

2.2 *Le cas du pulseur à MCE*

Le second exemple d'application industrielle est emprunté à Valeo, qui depuis 1990 généralise une organisation du travail d'inspiration japonaise. Il s'agit de mettre en avant qu'investissements, savoir-faire et indicateurs de gestion forment un "système", au sein duquel les interdépendances ne sont gérables que s'il est reconnu à l'opérateur une capacité de faire des propositions. Un effort conséquent de communication est structuré selon cinq axes : Système de Production, Implication du Personnel, Intégration des Fournisseurs, Qualité Totale et Innovation Constante. La création d'une responsabilité par unité de gestion d'une famille de produit (îlot) transforme profondément la responsabilité de chef d'équipe qui, avant 1990, maîtrisait une technologie et s'organisait autour d'un magasin central [BOU.93].

Dans ce contexte, informations et incitations sont au cœur de l'évolution des comportements dictés par un principe de coopération qui rééquilibrerait le principe de division, comme l'illustre le cas du pulseur à MCE. Le pulseur est un système qui comprend un moteur électrique dans son support moulé, et un ventilateur, composé d'une roue et d'une volute. En 1992, l'équipementier cherche à résoudre des difficultés de poids et d'encombrement (-15%), de bruit (- 5dB) et à optimiser l'utilisation de l'énergie électrique. Les travaux se focalisent sur un nouveau type de moteur, faisant déjà l'objet de recherches. Il présente un bon potentiel d'évolution sur les aspects techniques et économiques, et prend également en compte les aspects recyclage et résistance des matériaux. Cette approche revient à privilégier le principe de division. Cependant en 1993, le nouveau chef de projet estime qu'il est inefficace d'isoler ainsi les composants du pulseur. Il propose de piloter un projet d'ensemble afin de définir les orientations et les compromis technico-économiques qui lui confèreraient un avantage concurrentiel. Le pari est celui du principe d'intégration, dont les formes dominantes sont par ordre d'importance décroissante :

- l'intégration des sous-systèmes, qui a effectivement permis de débloquer une situation de développement ;
- l'intégration des objectifs de coûts, délais et qualité (généralisée dans l'entreprise)
- l'intégration des spécialisations fonctionnelles (R&D, Etudes, Industrialisation, Production, Commerce), elle aussi repérable au sein de tous les projets et îlots ;
- l'intégration de l'ensemble des cycles de vie d'un produit-service (développement, exploitation, utilisation, mise au rebut) soutenu au niveau des efforts d'innovation constante. La définition du pulseur à MCE révélait la nécessité d'un travail sur les matériaux, et sur leurs conditions d'utilisation et d'entretien ;
- l'intégration dans les relations industrielles envers les fournisseurs, ici à la fois internes (plusieurs branches de l'équipementier intervenant dans le projet, motoriste, électronique et hydraulique) et externes (reproduisant les règles des constructeurs envers leurs équipementiers).

Bien d'autres situations de niveaux de complexité très différents (de la SMART [LAM.96] à un système de lève-vitre [AGG.92]) ont pu être étudiées. Elles révèlent toutes une grande cohérence entre les différentes formes d'intégration qui relèvent du même effort de recherche d'efficacité organisationnelle et cognitive, bien plus que d'une logique économique de concentration de moyens essentiellement financiers et de gain d'économie d'échelle. Le souci de

répondre à un besoin solvable et d'assurer une offre profitable engendre des modifications importantes dans les savoir-faire organisés et oblige à produire et à traiter un volume accru de connaissances assorties de garanties [DIV.98]. La structuration préalable des informations traitées est déterminante pour la capacité d'innovation d'une entreprise, comme l'ont montré Cohen et Levinthal en développant la notion de capacité d'absorption [COH.90]. Toutes les formes d'intégrations accordent aux compétences humaines un rôle crucial dans l'accompagnement de l'effort de structuration des connaissances produites et gérées pour réduire le niveau d'incertitude ou composer avec lui. La pertinence de ce courant d'intégration reposerait donc sur les deux déterminants de la maîtrise d'une offre dans sa temporalité : la structuration de connaissances et le niveau d'incertitude, tous deux relevant de la sphère technico-économique.

3. Déterminants des formes d'organisation intégrées

Pour montrer que l'interdépendance des cinq logiques d'intégration repose sur deux déterminants majeurs, l'incertitude et la structuration des connaissances produites, nous proposons de considérer la notion d'offre innovante [DET.94], à partir de laquelle il est possible d'examiner les formes d'organisation et de gestion des compétences.

3.1 *La notion d'offre innovante*

Une offre innovante se présente comme une synthèse, réalisée à un moment donné, de différents stades de connaissances en évolution [RUT.59]. Ces connaissances sont relatives aux dimensions techniques (produit et procédé), commerciales (modes de consommation et d'appropriation en propriété privée ou non) et enfin organisationnelles (rapports de production, modes d'organisation des compétences et des moyens matériels et financiers). Le point de départ de la réflexion est donc de considérer un état de l'art (ensemble de connaissances) et un système de valeur qui permet d'identifier des problèmes, de les juger, et d'envisager des voies de résolution en se dotant de moyens matériels et humains organisés [DOS. 82]. Les aspects intangibles prennent de l'importance quand on passe d'un raisonnement en termes de produit à un raisonnement en termes d'offre, car à la réalité physique du produit s'ajoute la réalité commerciale et organisationnelle.

La notion d'offre insiste sur l'idée que toute innovation intègre ces différentes dimensions avec des pondérations variables. Elle est à rapprocher de l'idée de concept produit qui intègre aussi bien les caractéristiques produit que la manière dont le consommateur va le percevoir. En outre, l'offre est repérable selon les trois dimensions : coûts, qualité et délais. Enfin, une offre s'inscrit dans la durée : celle de l'élaboration, de l'utilisation et de la mise au rebut.

Le cas de l'automobile est l'exemple d'une offre qui ne peut plus être considérée comme homogène et maîtrisable dans son intégralité par un seul acteur. Elle est aujourd'hui constituée d'un ensemble d'offres hétérogènes mais interdépendantes, maîtrisables par un ensemble d'acteurs eux-mêmes hétérogènes, amenés à gérer leur interdépendance cognitive, économique et

sociale, en s'organisant, notamment pour mutualiser les risques cognitifs et financiers liés à l'innovation.

3.2 *S'organiser pour une offre innovante*

Tout processus d'innovation requiert l'organisation et la gestion d'un double processus : d'une part un processus d'augmentation des connaissances relatives à l'offre innovante en cours d'élaboration et d'autre part un processus de réduction de l'éventail d'actions qu'il est possible d'imaginer et d'engager pour produire ces connaissances. Ce double processus laisse apparaître deux extrêmes : des situations caractérisées par une forte incertitude mais aussi par de très larges possibilités d'action, et au contraire des situations présentant de fortes certitudes mais de très fortes contraintes pour l'action [ECO.93].

Trois démarches, séquentielle, chevauchée et intégrée, sont envisageables pour organiser les compétences requises pour innover. Elles font apparaître que la détermination des compétences s'opère non seulement en fonction d'une composante de l'offre (compétence technique, produit ou procédé, compétence de négociateur, compétence organisationnelle, etc.) mais aussi en fonction du niveau d'incertitude et de contrainte avec lequel chaque spécialité compose. En effet, affiner les connaissances d'une offre innovante peut passer par la confrontation d'informations abstraites avec des informations plus concrètes, ou encore par l'augmentation du niveau de détail (et donc des informations produites) ou par le choix entre des propositions alternatives ou enfin par le remplacement d'informations approximatives par des informations plus justes et plus robustes. Cette caractérisation par le niveau d'incertitude/contrainte explique les similitudes et différences entre les formes d'apprentissages (par l'usage, la pratique ou l'étude) et les méthodologies privilégiées dans les différentes compétences pour émettre des propositions, vérifications, et finalement faire un choix [MAR.91]. Les différentes spécialisations fonctionnelles, amenées à reconnaître leur complémentarité cognitive et organisationnelle pour la réalisation d'une offre, adoptent une logique d'intégration (identifiée (a) au début de cet article).

Pour traduire dans les faits cette logique d'intégration, les différentes spécialisations établissent des compromis, arbitrent entre leurs propositions, au lieu de privilégier de manière systématique les propositions de certaines fonctions spécialisées par rapport à d'autres (comme c'est le cas dans les approches séquentielle et chevauchée). Par exemple, le mode d'appropriation privée dans le secteur automobile n'est pas neutre dans le choix de privilégier les propositions émanant des études par rapport aux propositions émises par les méthodes. Ainsi, pour instaurer des interactions au même niveau d'incertitude, se développent des variantes des spécialisations fonctionnelles, aux capacités de structuration des connaissances comparables. Par exemple, une spécialisation de marketing amont complète aujourd'hui le marketing aval. Le cadre de cette analyse permet de distinguer cette intégration (a), visant une synchronisation des actions spécialisées, de l'intégration (a') désignant les liens entre les situations dites amont et aval, c'est-à-dire caractérisées par des degrés d'incertitude /codification des connaissances différents. Une évolution des frontières des spécialisations fonctionnelles se profile aujourd'hui dans l'industrie (MID.98).

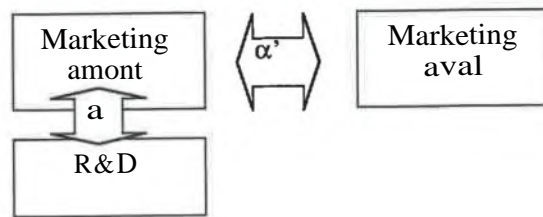


Schéma 2. Type (a) et (a') dans la logique d'intégration des spécialisations métiers

Considérer l'offre de produit-service dans le temps invite en outre une industrie comme l'industrie automobile à intégrer les différents cycles de vie d'un produit-service. Cela revient à devoir gérer des compétences très hétérogènes et non seulement distribuées entre équipementiers et constructeurs, mais aussi concernant les garagistes, les casses d'automobiles, les stations et même les utilisateurs. L'hétérogénéité sur le plan de la capacité à composer avec l'incertitude et à structurer les connaissances est parfois telle que le relais est assuré par des institutions publiques comme l'ADEME : comment trouver par exemple un interlocuteur aux ingénieurs de recherche auprès de ces différents acteurs ? Parfois les compétences qui seraient utiles ne sont pas constituées.

Des considérations aussi bien cognitive, économique qu'organisationnelle soulignent en outre la complémentarité des corps de métiers correspondant à des technologies en développement. La question de l'organisation de ces corps de savoir, de la rémunération de leurs efforts, et de l'autonomie décisionnelle dont ils disposent, est cruciale pour la compréhension des logiques d'intégration à l'oeuvre. Dans l'automobile, le découpage de l'objet en sous-systèmes n'est pas neutre par rapport à l'organisation des corps de savoir industriels, comme on l'a vu pour le pulseur à MCE. Pour un tableau de bord par exemple, cinq corps de métiers au moins sont requis, correspondant en Europe à cinq entreprises (le tissu industriel y est très atomisé : 11500 fournisseurs). Autre exemple, Tauto-radio est un choix particulier de sonorisation de l'habitacle, cohérent avec l'existence de spécialistes de la radio.

L'intégration des relations industrielles (notée b dans le début de cet article) se manifeste, elle aussi, sous deux formes distinctes. Elle peut être le fait d'un assembleur. Le co-développement (P) est une solution organisationnelle qui se traduit par une évolution des compétences mobilisées dans les relations industrielles. Les connaissances sont davantage codifiées et le niveau d'incertitude affronté est réduit. Des compétences relevant à la fois du concepteur-étude et de l'acheteur sont requises (ce qui souligne la cohérence avec la logique d'intégration métier). L'intégration des relations industrielles peut aussi être le résultat d'une coopération multilatérale (P') entre des entreprises indépendantes juridiquement mais interdépendantes du point de vue de l'offre. Par exemple, l'offre de tableau de bord obtenue par intégration de type P est différente de l'offre de tableau de bord obtenue par intégration P' : la seconde est plus modulaire, et la connectique par exemple est traitée différemment. Ces deux formes d'intégration des relations industrielles attestent d'une évolution de la notion d'offre et de la complémentarité entre acteurs. Ces évolutions sont à comparer à la situation observable dans l'industrie spatiale européenne où il existe un architecte industriel. Dans tous les cas, le modèle du dormeur d'ordres (prescripteur) à preneur d'ordres (sous-traitant de capacité) est loin.

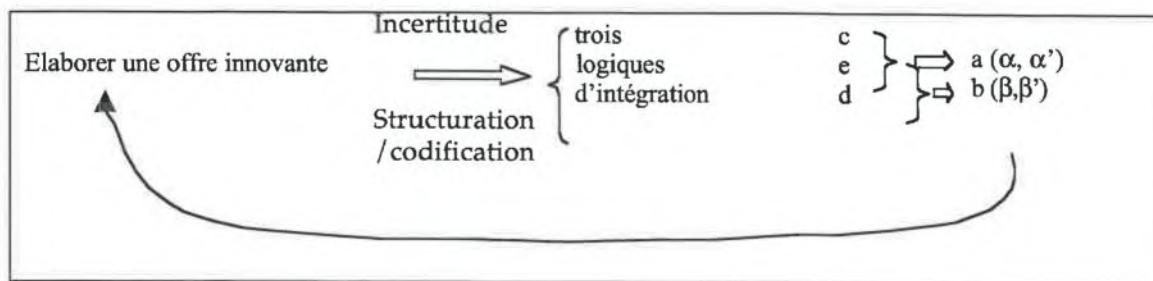


Schéma 3. Implications des logiques d'intégration : deux variables.

Ces relations industrielles mettent en oeuvre des mécanismes d'incitation et de confiance dans le partage des responsabilités et des apprentissages. Ils ne reposent pas sur une supervision et sur un contrôle étroit (relation hiérarchique), ni sur un échange contractualisé (relation marchande) parce que tout contrat s'avère incomplet, mais ils passent, après une sélection beaucoup plus sévère des « partenaires », par des ajustements mutuels qui relèvent essentiellement pour les uns et les autres du pari sur des capacités d'innovation, même si la solidité financière, la qualité de la gestion, ou leur position concurrentielle sont prises en compte (cf. GM Spear, Pentastar de Chrysler ou le référentiel d'audit et de notation de PSA).

Le tableau ci-dessous synthétise les interférences entre les formes d'intégration. En effet il semble que l'élaboration d'une offre innovante implique, étant donné les difficultés de structuration/codification des connaissances, des incertitudes et des risques avec lesquels composer, des efforts d'intégration technico-économique (c), d'intégration des composants et sous-systèmes (d) et enfin d'intégration des cycles (e). Or, du fait du caractère distribué des connaissances (en partie tacites), tous ces efforts d'intégration passent par la redéfinition des frontières instaurées, celles des métiers (a) comme celles des entreprises (b). Ces frontières sont cognitives et économique-juridiques. Plus précisément, l'intégration des dimensions techniques et économiques (c) implique d'abord l'intégration des spécialisations fonctionnelles (interférence 1 dans le tableau ci-dessous). Dans un premier temps, les relations industrielles n'évoluent pas qualitativement. Cependant, la mise en évidence de la stagnation des possibilités d'optimisation QCD conduit à repenser l'intégration des composants et des sous-systèmes (d), et donc les liens entre les entreprises contribuant à une offre (interférence 2 du tableau ci-dessous). Enfin, c'est avec la notion d'offre innovante conçue pour un développement durable, entendu dans sa dimension économique et écologique, que l'intégration des cycles de vie oblige à repenser les frontières des métiers et des entreprises (interférences 3).

| Acteur / Offre de Produit-service | intégration des métiers (a) (évolution des métiers à l'intérieur d'une entreprise) | intégration des relations industrielles (b) (entre les entreprises) |
|---|---|--|
| intégration technico-économique (QCD) © | Interférence 1 | |
| intégration des composants et des sous-systèmes (d) | | Interférence 2 |
| intégration des cycles (e) | Interférence 3 | Interférence 3 |

Tableau croisé du point de vue des acteurs avec l'analyse de l'offre de produit-service

4. Implication pour les compétences

Après avoir décrit et discuté les formes d'organisation intégrée, nous souhaitons dégager les implications de cette analyse sur la formation, qu'elle soit initiale ou continue, et sur les outils informatiques appropriés. Les NTIC, de plus en plus utilisées dans les entreprises, font du caractère distribué des connaissances un atout. Mais quand les connaissances sont tacites et/ou peu développées, elles n'offrent qu'une aide limitée. Les travaux visant à comprendre comment les différents spécialistes utilisent des connaissances, codifiées ou tacites, et comment ils composent avec l'incertitude, se multiplient. Ils révèlent l'importance de l'expérience, des contacts personnels, des notes privées souvent sur support papier, l'importance aussi des liens et de l'indexation entre les informations mémorisées, du recours aux informations distribuées (1/3 du temps d'un ingénieur de conception est consacré à la recherche d'informations d'après une étude de A. W. Court, citée par McMahon [McM. 98]. D'autres enquêtes sur la difficulté à surmonter l'incertitude et sur la fréquence de réalisation des risques mettent en évidence l'approche non systématique, souvent uniquement qualitative. Les aspects considérés comme les plus difficiles à traiter sont par ordre décroissant les dépassements d'estimation des moyens à consentir pour une offre, les erreurs de conception, les interactions entre sous-systèmes, et les usages (comprendre tout ce à quoi va être soumis un produit pendant son utilisation). Les risques se réalisant le plus fréquemment portent sur les usages, les interactions de sous-système, le matériel et les dépassements de moyens consentis [McM. 98, p10]. Ces trente dernières années ont vu se développer un nombre croissant d'aide à la capitalisation des connaissances, mettant plus l'accent sur les connaissances codifiées. L'instrumentation tenant compte du tacite et de l'incertitude, elle fait aujourd'hui l'objet d'explorations de plus en plus nombreuses (de Azevedo, Barthès, UTC 3IA).

L'enjeu de l'élaboration des compétences tient à la possibilité d'augmenter la capacité d'innover, tout en optimisant la gestion des risques afférents à ces activités. Or plus le niveau de formation est élevé, plus l'aptitude à structurer les connaissances semble forte, plus il semble possible d'assortir toute connaissance nouvelle de garanties. La formation se révèle d'abord itérative en raison des adaptations nécessaires au cours de la vie professionnelle ou d'éventuels approfondissements spécialisés après la formation diplômante. En réponse aux évolutions organisationnelles, observe-t-on des évolutions au sein des écoles qui consisteraient à inscrire au coeur des apprentissages une approche intégrée de l'offre d'une entreprise respectant les composantes technologique, organisationnelle et commerciale ? L'idée que suggère cette analyse

est la prise en compte dans la formation des compétences de la capacité à composer avec l'incertitude ou au contraire avec de nombreuses contraintes d'une part, et d'autre part la capacité à structurer des connaissances ou à mobiliser des connaissances tacites. Considérons l'exemple de l'UTC qui instaure une classification des enseignements en Fondamental - Professionnel - Culturel, où la gestion passe de la catégorie Culture de l'ingénieur à la catégorie compétence Professionnelle de l'ingénieur. La réflexion engagée aux Arts et Métiers [BEL.96] répond aux mêmes préoccupations. Ces deux établissements forment une bonne proportion des ingénieurs recrutés par les entreprises contactées pour notre étude. Deux pistes de réflexion y sont engagées.

La première explore le champ de connaissances requis pour la compétence de concepteur-réalisateur d'une offre innovante. Ce champ de connaissances focalise certes l'attention sur les sciences et techniques en prenant soin d'équilibrer connaissances pérennes et connaissances à obsolescence rapide. Il s'étend pour élaborer les compétences spécialisées dans la saisie des usages et l'évolution des organisations. L'importance de la modélisation et de la simulation dans les formations, utiles au concepteur, est cohérente avec le degré de structuration croissant des connaissances. Cependant cette augmentation ne se fait pas au détriment des connaissances tacites. Une approche pragmatique reste nécessaire au réalisateur. Cette dualité de concepteur-réalisateur rend les connaissances réellement assimilées à la sortie d'une formation diplômante plus importantes que la difficulté du concours d'entrée.

La seconde piste concerne l'adaptation à la diversité des organisations et des compétences. Pour s'insérer dans un contexte évolutif, chacun fait preuve d'une ouverture d'esprit, d'une curiosité, d'une humilité par rapport au savoir qu'il détient à un moment donné, toutes choses qui lui permettent de saisir les possibilités d'engager sa responsabilité, de rester conscient de ses ressources internes et externes et d'escompter des résultats réalistes. Comment préparer la capacité à fédérer et à écouter mais aussi à décider et à conduire ? Un système de valeurs (droits de l'homme ? éthique ? solidarité ?) est à expliciter pour comprendre le paradigme technico-économique [DOS.82] dans lequel s'inscrit la nouveauté, et amorcer la capacité de synthèse et d'analyse requise pour innover. Le système d'incitation et le rapport à l'autorité évoluent : il s'agit maintenant de justifier les choix non seulement sur les plans techniques mais aussi sur les plans commerciaux et organisationnels, en considérant la complémentarité de la pensée analytique et abstraite (compétences de codifications) avec la synthèse et la réalisation concrète.

5. Conclusion

L'objectif principal de cet article a été de suggérer qu'une entreprise choisit d'organiser ses compétences pour innover et que son choix organisationnel est un arbitrage entre principe d'intégration et principe de division, fonction de deux déterminants principaux : le niveau d'incertitude et de risques et le degré de codification des connaissances. Des expériences prometteuses permettent de cerner assez finement la façon dont se traduit concrètement "intégration", de même que les limites des mécanismes incitatifs (phénomène d'émulation et de compétition) qui vont de pair. L'enjeu de cette analyse est de décrire en particulier les

compétences et attitudes essentielles aux organisations intégrées, ce qui a bien sûr des implications directes en termes de formations initiale et continue et d'outils.

Pour réussir à travailler ensemble (synchronisation, compatibilité, cohérence et pertinence des actions), les entreprises acceptent des règles et différentes façons d'apprendre et donc de générer des connaissances (via l'étude, la modélisation, la simulation, la production, l'utilisation). Les différents acteurs articulent leurs propres conceptions par rapport à une forme concrète de l'offre future qui les oblige à expliciter, à traduire, à dialoguer, à associer. L'intégration ne peut donc pas être réalisée par la coordination au sommet mais dans la coopération. La difficulté de l'intégration ne tient pas simplement à la possibilité de bouclages informationnels, mais plutôt à l'existence de compétences de création et de traitement qualitatif de l'information.

L'intérêt d'aborder les formes d'organisation à partir de la notion d'offre tient à ce qu'elle constitue un référentiel pour analyser l'arbitrage entre les principes organisationnels de division et d'intégration. Une approche dynamique et historique des activités industrielles révèle une variété de compétences, repérable en fonction du niveau d'incertitude et du degré de structuration des connaissances [NON.95]. L'introduction de ces deux variables au cœur de l'analyse permet de caractériser les compétences produites et gérées par les entreprises, et de s'interroger sur leurs particularités dans les démarches intégrées [TAK.86]. Pour une organisation intégrée, améliorer la capacité d'échange, de modélisation et de simulation en augmentant ses connaissances codifiées l'amène à améliorer simultanément sa capacité à composer avec le caractère tacite des connaissances.

Concluons à présent sur la dialectique entre division (compétences spécialisées, approfondissement des connaissances, etc.) et intégration (combinaisons, réalisations, etc.). Comme l'ont montré Cohen et Levinthal [COH.90] avec le concept de "capacité d'absorption", les catégories existantes de connaissances et les liens définis entre elles procurent une capacité à déterminer l'intérêt d'une information, à l'assimiler et à la mettre en oeuvre dans un produit ou un service à finalité industrielle et commerciale. Ainsi les connaissances sont-elles conditionnées par la division, tandis que leur mise en oeuvre est conditionnée par l'intégration. Même lorsque chacun des spécialistes reconnaît et accepte ce qu'il a à faire, il reste difficile de coordonner ou d'obtenir qu'ils se coordonnent et coopèrent pour atteindre un objectif. Dès lors que les capacités cognitives exigent plus qu'un seul cerveau, alors ce ne sont pas les hiérarchies mais les réseaux de compétences qui coordonnent. Cela pose des problèmes relevant d'une part de la codification et d'autre part de l'incertitude.

Les idées développées ici s'appuient sur une série d'études empiriques (conduites selon une méthodologie de recherche-action) centrées sur l'industrie automobile. Les nuances apportées par la confrontation aux travaux publiés restent insuffisantes pour estimer leur degré de généralité. Il convient donc de procéder à de plus amples investigations dans les secteurs d'activité les plus variés, notamment dans la chimie, le BTP, les télécommunications, etc.

6. Références

- [AGG.92] F. AGGERI, Quels enjeux pour le calcul économique : décider ou apprendre? Cahier de recherche de l'Ecole des Mines de Paris, 1992.
- [AOK.89] M. AOKI, N. ROSENBERG, "The Japanese Firm as an innovating institution", in T. Shiraishi, S. Tsuru, *Economie Institution in a Dynamic Society*, McMillan Press, N°ISBN 0-333-46739-6, 1989.
- [ARG. 95] C. ARGYRIS, *Savoir pour agir. Surmonter les obstacles à l'apprentissage organisationnel*, InterEditions, 1995.
- [BAR.38] C. I. BARNARD, *The fonctions of the Executive* Harvard University Press, Cambridge Mass 18è éd. 1968. N° ISBN 0-674-32803-5
- [BEL.90] S. BELLUT, *La compétitivité par la maîtrise des coûts*, Ed. AFNOR Gestion, 1990.
- [BEL.96] R. BELLIER "Le futur de nos ingénieurs : un grand projet en mouvement" *Arts et Métiers Magazine*, N°216, 1997, pp. 50-65.
- [BOU.93] A. BOURGUIGNON, *Le modèle japonais de gestion*, Edition La Découverte, Paris (France) N°ISBN 2-7071-2212-2, 1993.
- [BUT.91] F. BUTERA. *La métamorphose de l'organisation. Du château au réseau* Ed. d'Organisation, Paris, 1991
- [CAI.98] E. CAILLAUD, J. LAMOTHE, G. LACOSTE, Concurrent engineering and cooperative design : sharing the risk and integration of know how, IDMM'E'98 Proceedings vol.4. N°ISBN 2-913087-00-0
- [CLA.91] K. B. CLARK, T. FUJTTOMO, *Product Development Performance : Strategy, Organization and Management in the World Auto Industry*, Harvard Business Press, Boston, 1991.
- [COH.90] W. M. COHEN, D. A. LEWINTHAL, Absorptive Capacity : a new perspective on learning and innovation, *Administrative Science Quarterly*, 35, 1990.
- [DET.94] J. P. DETRIE, F. DROMBY, B. MOIGEON, Comment perdre par raison et gagner par chance, *Annales des Mines* juin 94
- [DIV.94] C. DIVRY, Le Modèle en Apprentissages Généralisés des processus d'innovation. Le cas des offreurs spécialisés. Thèse de doctorat en gestion Université Louis Pasteur Strasbourg, soutenue le 9. 3. 94
- [DIV.98] C. DIVRY, S. DUBUISSON, A. TORRE. "Une caractérisation des compétences pour innover", *Revue Française de Gestion* n°118, 1998.
- [DOS.82] G. DOSI, "Technological Paradigms and Technological Trajectories: a Suggested Interpretation of Determinants and Directions of Technical Change", *Research Policy* 11, 1982.
- [ECO.93] ECOSIP. *Pilotages de projet et entreprises*, Editeurs scientifiques V. GIARD et C. MIDLER, Economica, Paris (France) N°ISBN 2-7178-2555-X, 1993.
- [HAY.80] F. HAYEK, *Droit, législation et liberté, Règles et ordres*, traduction française PUF, 1980. ISBN

- [LAI.96] L. LAIGLE. "La coopération interfirmes : le co-développement entre constructeurs et fournisseurs de l'industrie automobile", LATTIS URA1245 CNRS, Paris (France), Réf. TH96566, 1996.
- [LAM.96] G. LAMBERT et alii. "Les innovations de forme organisationnelle : la mise en oeuvre de nouveaux modes de coopération dans l'industrie automobile" rapport pour le contrat CNRS (URA1237) n°95N70/0764 du pôle SHS
- [LOA.92] B. J. LOASBY, How do we know ? S. Boehm ed. Economics as the Art of Thought : Essays in Memory of GLS Shackle. London, 1995
- [McM.98] C. McMAHON, Engineering Design : Management of Information and Uncertainty, IDMME'98 Proceedings vol.1 p. 3 à 18
- [MAR. 91] J. G. MARCH, *Décisions et Organisations*, Les éd. d'organisation n°ISBN 2-7081-1206-6
- [MAR.93] L. MARENGO, Knowledge Distribution and coordination in organizations : on some social aspects of the Exploitation versus exploration trade-off, *Revue Internationale de Systémique*, Vol. 7 n° 5 1993. et cf Acte du Séminaire pluridisciplinaire organisé à l'UTC en 97.
- [MID. 98] C. MIDLER, Acte du Séminaire pluridisciplinaire organisé à l'UTC en 99 (à Compiègne)
- [NON.94] I. NONAKA. A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation, *Organization Science*, N°5, Vol.1, 1994.
- [NON.95] I. NONAKA, The Knowledge Creating Company, Oxford University Press, 1995 ISBN 0-19-509269-4
- [QUI.96] R. QUIVAUX. "La sous-traitance industrielle" Chiffres clés Référence, Ed. SESSI Ministère de l'Industrie n°239053], Paris, 1996.
- [RUT.59] V. RUTTAN, Usher and Schumpeter on innovation and technical change, *Quarterly Journal of Economics*, november 1959.
- [SCH.12] J. SCHUMPETER, 1912 (voir à Compiègne).
- [SEN.93] J. SENKER. "The Contribution of Tacit Knowledge to Innovation", *AI&Society*, 7, 1993, p. 208-224, 1993
- [TAK.86] H. TAKEUCHI, I. NONAKA. "The new new product development game", *Harward Business Review*, January February 1986.
- [TAK. 95] H. TAKEUCHI, I. NONAKA, *The knowledge creating company, How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press, 1995 (ISBN 0-19-509269-4
- [ZAR. 93] P. ZARIFIAN, *Quels modèles d'organisation pour l'entreprise européenne ? L'émergence de la firme coopératrice*, L'Harmattan, N° ISBN 2-7384-1901-1, 1993.