

INNOVATION INTENSIVE ET DYNAMIQUE DE L'ACTIVITE DE RECHERCHE

LE CAS D'UN GROUPE DE CHIMIE DE SPECIALITES¹

Lise Gastaldi, Christophe Midler

La recherche rattrapée par les stratégies d'innovation intensive

Depuis une quinzaine d'années, les stratégies d'innovation intensive, associant répétition et ruptures plus radicales dans le renouvellement des produits (Hatchuel & al., 2001), induisent des transformations profondes des systèmes de conception. Cette dynamique de rationalisation s'est d'abord centrée sur les processus de développement de nouveaux produits (Midler, 1993 ; Chapel, 1997) pour se propager ensuite vers l'amont, vers les activités et les acteurs de la recherche industrielle.

La recherche sur laquelle est basé ce chapitre participe d'un courant de travaux récents qui se sont intéressés à ces transformations dans différents contextes industriels (Sardas, 1997 ; Lanciano & al 1999 ; Weil, 1999 ; Charue-Duboc & Midler, 2000 ; Charue-Duboc, 2001 ; Lenfle, 2001 ; Le Masson, 2001). Elle s'est centrée sur le cas d'une entreprise de chimie de spécialités, rebaptisée ici Chimix, qui associe deux caractéristiques clés pour notre sujet : d'un côté, sa compétitivité (et même sa pérennité) repose sur la capacité à proposer des produits « de performance » innovants à ses clients industriels ; de l'autre, la conception de ces produits repose généralement sur des avancées scientifiques et techniques nécessitant une contribution forte de la recherche.

Dans cette entreprise, comme dans beaucoup d'autres, cette conjonction s'est traduite par une crise d'identité de la fonction recherche alors même que, paradoxalement, celle-ci apparaissait, plus que jamais, comme le pilier de la compétitivité de l'entreprise. Notre hypothèse de départ était que cette crise n'était pas celle de la fonction recherche en elle-même, mais celle des modèles organisationnels qui constituaient les références symboliques et instrumentales mobilisées généralement. Pouvait-on identifier, dans les pratiques actuelles, les caractéristiques d'un modèle de management de la recherche original, cohérent avec les stratégies d'innovation intensive contemporaines ? En quoi ce modèle rompait-il avec les modèles plus traditionnels de la recherche industrielle ? Au-delà de l'explicitation de pratiques émergentes, pouvait-on identifier des conditions de stabilité ou de « soutenabilité » socio-économique d'un tel modèle ? Telles étaient nos questions de recherche.

Cadre théorique et méthode

L'étude du cas Chimix repose sur les choix théoriques suivants.

- 1) Nous avons construit une grille d'analyse de la fonction recherche à trois niveaux.
 - le premier est celui de sa place au sein de la firme et ses rapports aux autres fonctions, ce que nous appellerons le niveau du « pilotage stratégique de la recherche » qui se joue au travers de trois leviers essentiels : financement, définition des sujets de recherche et évaluation des activités de recherche ;

¹ Revue Française de Gestion vol 31 n°155, mars avril 2005

- le second est celui de l'organisation des unités de recherche et de l'activité des chercheurs ;
- le troisième est celui de la gestion des personnels de recherche.

2) Nous nous centrerons dans ce chapitre sur le second niveau, sur les transformations de l'activité de recherche. La notion d'activité est complexe et a donné lieu à de nombreux travaux dans différentes disciplines (ergonomie, gestion, anthropologie notamment). Notre cadre d'analyse de l'activité articule deux grilles théoriques : le modèle générique de l'action collective proposé par Hatchuel (2002), articulant le système de relations et les savoirs des acteurs ; la caractérisation du travail de recherche en termes de « visée » et de substrat matériel proposée par Charue-Duboc & Midler, (2000, p. 232).

Nous proposons alors d'appréhender l'activité de recherche sur trois dimensions :

- Les « moyens » mobilisés dans l'activité : sont ici pris en compte l'ensemble des « *inputs* » nécessaires à la mise en œuvre d'une activité de recherche : les compétences (les savoir, mais également les savoir-faire et savoir-être), comme les substrats matériels (instruments, outils, dispositifs d'expérimentation, de mesure, de calcul, d'analyse, etc.).
- La « visée » des travaux de recherche qui caractérise l'orientation, la formulation des questions que les chercheurs se posent autour d'un objet. Elle peut prendre trois formes génériques : l'exploration, la résolution de problèmes, la rationalisation / compréhension (Charue-Duboc & Midler, 2000, p. 232).
- Les « relations » : nous considérons l'ensemble des relations que les chercheurs nouent dans le cadre de leur activité, que ce soit au sein de leur métier, de la fonction recherche, comme avec des acteurs appartenant aux autres fonctions de l'entreprise, voire avec l'extérieur.

Cette définition de l'activité montre les articulations fortes entre les trois niveaux de notre grille d'analyse de la fonction recherche. D'une part, la visée, de même que la définition des moyens, renvoient à la manière dont est pilotée l'activité de recherche : comment on lui assigne un objectif, comment on en cadre le périmètre, comment on en évalue l'avancement et le résultat. D'autre part, l'activité ainsi définie est indissociable des conditions sociales qui la rendent pérenne en terme de compétences ou de valorisation. On retrouve ici le constat d'Abbott (2003) que les professions sont des « écologies liées », les frontières d'un métier se définissant par rapport aux métiers voisins, de même que les questions relatives à la reconnaissance, à la légitimité d'un métier se jouent rarement dans l'absolu mais plutôt de façon comparative au sein de hiérarchies implicites ou explicites.

Nous présenterons dans ce chapitre les résultats concernant la variable activité du modèle proposé, renvoyant à d'autres publications pour des approfondissements quant au pilotage (Gastaldi & Midler, 2005) et la gestion des ressources humaines (Gastaldi & Gilbert, 2006).

3) Muni de cette grille, nous avons mené une analyse des transformations de la fonction recherche de Chimix sur 40 ans. Cette temporalité longue nous a permis de révéler des ruptures significatives dans les structures et les pratiques, que des mailles temporelles plus courtes n'auraient pas révélé aussi nettement (Pettigrew, 1990). Le groupe Chimix compte 1.750 chercheurs, cadres et techniciens. Ils sont répartis dans 5 centres de recherche « groupe » (transverses aux unités d'affaires et dépendant de la direction centrale de la recherche), et dans plus de 30 centres de développements techniques décentralisés, et implantés dans le monde entier pour servir au mieux les clients localement. Notre étude s'est focalisée tout particulièrement sur l'analyse, entre 1960 et 2004, d'un centre « groupe », qui compte environ 450 personnes dont 155 cadres chercheurs. Elle s'est déroulée de 2002 à 2005. Nous avons rencontré, dans des entretiens semi-directifs de 2h à 3h30, des chercheurs opérationnels appartenant aux différents métiers de la recherche, des managers de la recherche (chefs de laboratoire, chefs de service, directeurs de centre, membres de la Direction

Scientifique), des responsables des ressources humaines en recherche, ainsi que d'anciens chercheurs occupant désormais un poste dans une autre fonction. Nous avons pu interroger des témoins des transformations passées sur l'ensemble des processus analysés.

Nous avons croisé les entretiens avec des documents écrits d'origine interne et externe, concernant l'organisation du groupe et de la recherche, ainsi que les structures et les activités du centre étudié. Enfin, nous avons restitué et discuté nos analyses dans le cadre des réunions avec le comité de pilotage de cette recherche, et lors d'une réunion finale devant le comité recherche et innovation du groupe, réunissant les directeurs de recherche des unités d'affaires et les responsables des centres.

Cette monographie nous a permis de caractériser, sur la période 1960-2004, une transformation progressive mais continue des modes de management de la recherche qui se traduit par une évolution conjointe de l'activité de recherche - dans ses visées, son contenu, sa dimension relationnelle -, des rôles attribués aux chercheurs et des compétences individuelles requises pour remplir ceux-ci. Nous articulons cette dynamique en trois périodes marquées par des changements formels identifiables, en sachant que l'évolution des pratiques s'opère bien plus par des apprentissages progressifs que par des réajustements brusques et instantanés.

I. 1960-1975 : UNE ACTIVITE DE RECHERCHE AUTONOME ET ISOLEE

Un positionnement stratégique du groupe sur des marchés de chimie de base

Dans les années 1960, les activités du groupe sont concentrées sur la chimie de base, sur les grands intermédiaires que sont le phénol, les dérivés directs des hydrocarbures, l'aspirine, etc. Ce sont des produits à faible valeur ajoutée, qui, après une première transformation, sont vendus à des industriels plus en aval de la filière chimique. A cette époque, ces marchés sont en expansion, la concurrence y est relativement faible et les critères d'appréciation des produits par les clients résident dans le prix et la pureté. L'enjeu pour l'entreprise est de fournir de grandes quantités de produit le plus pur possible et au coût le plus bas, selon des stratégies de domination par les coûts (Porter, 1985). Ces variables (capacité, pureté, coût) sont directement liées aux procédés de production, alors au cœur de la performance de l'entreprise.

Un « auto-pilotage » d'une recherche fortement centralisée

Le groupe Chimix est structuré en grandes directions fonctionnelles, dont la recherche dirigée par une Direction Scientifique (DS) autonome vis-à-vis des autres fonctions. La DS concentre quasiment tous les pouvoirs en matière de pilotage stratégique de la recherche.

- *Le financement de la recherche* : Les financements accordés à la recherche sont centralisés en un seul budget groupe alloué par la Direction Générale à la DS. La DS répartit ensuite cette enveloppe entre les centres, la négociation des moyens se déroulant au sein de la recherche.

- *La définition des sujets de recherche* : C'est la hiérarchie de la recherche qui joue le rôle central dans cette orientation des sujets, et ce, en lien avec sa maîtrise des financements et de l'évaluation. D'un côté, cela se traduit par la mise en œuvre « *top-down* » de programmes de recherche volontaristes définis par la DS ; c'est « l'époque des paris scientifiques ». D'un autre côté, dans une démarche « *bottom-up* », des sujets peuvent émaner de propositions formulées par les chercheurs qui sont ensuite évaluées et éventuellement actées par la DS.

- *L'évaluation de la recherche* : L'activité et les résultats de recherche sont évalués par la hiérarchie de la recherche (direction des centres puis DS), et *in fine* par la Direction Générale. A cette époque, le jugement de la communauté scientifique externe sur les recherches menées par le groupe est un critère d'évaluation important.

Une configuration d'autonomie de la recherche

Ce système d'auto-pilotage, dans un contexte général peu rationalisé, confère aux chercheurs une grande autonomie dans la définition des sujets comme dans la conduite effective de leur activité de recherche. Si la DS impulse des programmes de recherche, les chercheurs peuvent proposer des sujets à leur hiérarchie, et se voir accorder des moyens pour les mener à bien. Ils bénéficient d'un espace d'initiative fort dès lors qu'ils sont capables d'argumenter l'intérêt scientifique de leurs questions de recherche. Les obligations de *reporting* sont faibles. Si les budgets sont annuels, un principe tacite de reconduction d'une année sur l'autre garantit une pérennité des travaux. Ainsi l'évaluation des travaux constitue un point d'étape, plus qu'un moment crucial pouvant compromettre la poursuite des projets. Enfin, le principe d'une « affectation souple » des individus à des sujets de recherche, ainsi que le contrôle tout aussi « lâche » de l'emploi effectif de leur temps de travail, permettent aux chercheurs de dégager du temps pour travailler « en perruque » sur des sujets dont ils sont à l'initiative.

Des chercheurs peu en contact avec les autres métiers au sein de processus d'innovation séquentiels

Les chercheurs ont peu de contacts avec les métiers de l'aval : ingénierie, industrialisation, marketing, etc. Cet isolement par rapport aux réalités économiques de l'entreprise tient en premier lieu à l'autonomie qui vient d'être décrite, mais aussi à la séquentialité des interventions des différents métiers dans les processus d'innovation de l'époque. Les chercheurs interviennent au début du processus, leurs travaux sont ensuite transmis aux métiers plus en aval, sous la forme d'un *process book* qui consigne tous les résultats obtenus dans les conditions du laboratoire. Seront mobilisés tour à tour l'ingénierie d'études, l'ingénierie de procédés, la production, et ce, sans aucun recouvrement de leurs activités, ni dans le contenu, ni dans le temps. Les passages de relais sont réalisés grâce à la formalisation des connaissances sous forme « d'objets intermédiaires » (Jeantet, 1998) qui permettent des transferts entre acteurs sans qu'une socialisation (Nonaka & Takeuchi, 1995) ne soit nécessaire. De la même façon, cette organisation n'offre pas d'occasion aux chercheurs de rentrer en contact avec les marchés et les clients.

Un processus de recherche interne séquentiel, cloisonné et poussé par l'amont

Nous retrouvons, au niveau de l'organisation interne de l'activité de recherche, les mêmes principes de division et de coordination du travail, et les mêmes frontières entre métiers de la recherche, qu'au niveau du processus d'innovation dans son ensemble.

Le processus de recherche est activé par *la synthèse* qui mène des travaux exploratoires visant à découvrir les voies d'accès à de nouvelles molécules et à élaborer de nouveaux procédés. Les services de synthèse font appel à *l'analyse* qui, dans une logique de prestation de services, réalise la caractérisation de la composition des échantillons fournis par la synthèse. Si les résultats obtenus par la synthèse sont satisfaisants, une deuxième phase s'engage au cours de laquelle les autres métiers de la recherche vont être sollicités. A partir de la découverte d'une voie de synthèse et d'une première mise au point du procédé en laboratoire, les équipes de *procédés* vont prendre le relais afin d'étudier les conditions du passage de ces travaux vers des procédés de dimension industrielle, ce qui va nécessiter la réalisation de pilotes. Une fois ces travaux réalisés, la recherche transmet ces résultats techniques à *l'ingénierie* qui va définir, réaliser et mettre en service l'installation. *L'application* est chargée pour sa part de valider la conformité du produit au cahier des charges et de veiller à réaliser un certain nombre d'adaptations par rapport aux exigences du client.

A cette séquentialité de processus s'ajoute un cloisonnement organisationnel et géographique des métiers. Non seulement les centres sont découpés en services métiers, mais en plus, une partie des équipes de procédés et d'application, ainsi que la totalité du *tech service*, sont situées dans les centres de développements techniques adossés aux usines.

Enfin, une hiérarchie symbolique marquée ne favorise pas les échanges entre le « cœur scientifique » de la recherche (la synthèse, interlocuteur direct de la DS, métier le plus important en terme démographique, bénéficiant du prestige attaché à sa proximité du monde scientifique académique) et sa « périphérie » proche constituée des utilisateurs de ses résultats.

Des recherches orientées vers l'exploration et la mise au point de nouvelles molécules

En termes d'orientation de l'activité de recherche, l'accent est mis sur la visée d'exploration, c'est-à-dire sur le défrichage de domaines méconnus, sur l'acquisition, la construction d'expertise sur des questions ou des champs pour lesquels on était précédemment démuné. On ne sait pas exactement ce que l'on cherche, c'est une activité incertaine, marquée par les surprises, les « rebonds », les réorientations. La visée de compréhension est également mise en avant, il s'agit d'élaborer des modèles des phénomènes observés, de faire la théorie des savoir-faire tacites (Nonaka & Takeuchi, 1995). L'objectif est de comprendre pourquoi, comment et dans quelles conditions une performance est atteinte. Cette connaissance est nécessaire pour stabiliser, sécuriser et automatiser les processus industriels, maintenir une performance qualité ou le rendement d'un procédé.

Les sujets explorés sont principalement définis en fonction des enjeux scientifiques que les chercheurs identifient dans leur discipline. Le rôle majeur dans le processus de recherche d'une synthèse bénéficiant d'une autonomie importante est un facteur de la forte orientation des travaux de recherche vers la découverte de nouvelles molécules et la mise au point de procédés innovants. Les centres travaillent principalement sur les caractéristiques chimiques des produits et sur les voies d'accès qui permettent de les produire, avec un pourcentage de pureté le plus élevé possible. La part des recherches d'application est faible et s'apparente plus à de l'assistance technique. Mais cette priorité donnée aux recherches en matière de synthèse et de procédés est aussi tout à fait cohérente avec les enjeux stratégiques du groupe à cette époque, soulignés précédemment.

Rôles des chercheurs et compétences requises

Lorsque la recherche est ainsi autonome et isolée, orientée vers l'exploration, elle a besoin d'individus qui soient des « proactifs isolés ». Deux types de profils sont nécessaires : des « défricheurs », préoccupés de prouesses techniques et de défis scientifiques, et des « rationalisateurs ». Les chercheurs doivent posséder des connaissances pointues dans un des grands domaines de la chimie, afin d'être capables de définir des sujets de recherche et d'en argumenter l'intérêt sur un plan scientifique, ainsi que des savoir-faire techniques, indispensables étant donnée la forte dimension expérimentale de la recherche en chimie. En retour, l'intégration de tels profils influence et renforce l'orientation des sujets vers l'exploration, ainsi que l'inscription de la recherche dans le monde de l'inspiration scientifique (Boltanski & Thévenot, 1991).

Nous venons de pointer un certain nombre de caractéristiques des métiers de la recherche, tels qu'ils se présentaient au cours de la période 1960-1975, dans le contexte d'une organisation de la recherche autonome et isolée. A partir du milieu des années 1970, un processus de rationalisation de la recherche s'engage et va entraîner dans le même mouvement une transformation de l'activité et des métiers de la recherche.

II. 1975-1995 : LA TRANSFORMATION DES METIERS EN LIEN AVEC UNE FOCALISATION DE LA RECHERCHE SUR LES BESOINS DE SES CLIENTS

Entre 1975 et 1995, les métiers de la recherche chez Chimix vont être amenés à évoluer de façon progressive mais tout à fait significative. Cette période est marquée par un repositionnement stratégique du groupe, depuis la chimie de base vers la chimie dite de

spécialités, ainsi que par une montée en puissance des entités industrielles et commerciales dans le pilotage stratégique de la recherche.

Une réorientation stratégique majeure de Chimix vers la chimie de spécialités

A partir de 1973, les conditions économiques deviennent plus difficiles et Chimix va fortement souffrir de la crise pétrolière du fait de l'augmentation du prix des matières premières et de son positionnement sur des marchés cycliques. Dans les années 1980, le groupe voit un effritement de ses avantages concurrentiels sur certains de ses marchés historiques suite à l'arrivée de nouveaux concurrents. La gestion devient plus rigoureuse et les procédés industriels sont rationalisés.

Dans les années 1991-1992, Chimix se désengage des activités de chimie lourde et se réoriente vers le marché des produits de performance, à forte valeur ajoutée et à haut degré d'innovation : la chimie de spécialités. Cela représente un changement profond de métier pour l'entreprise. Il ne s'agit plus de livrer de grandes quantités d'un produit intermédiaire le plus pur possible à un industriel transformateur. Les clients se situent désormais en sortie de la filière chimique, dans des secteurs aussi variés que l'automobile, l'agriculture, la santé, les pneumatiques, le textile, l'alimentaire, etc., et ils ont des demandes plus diversifiées, plus complexes. La compréhension des problématiques des clients et la capacité à leur apporter des solutions spécifiques et innovantes sont des dimensions tout aussi essentielles que nouvelles pour Chimix. Celui-ci cherche, par exemple, à vendre des polymères aux lessiviers. Non seulement il lui faut prendre en compte les inévitables problèmes liés à l'intégration du polymère dans la formulation finale de la lessive, mais au-delà, se poser la question de ce que veut le client final : qu'est-ce qui est important pour la ménagère : la douceur, la propreté, une odeur agréable, etc. ? C'est la fonction que le polymère apporte sur ces dimensions perçues par le client qui fait la valeur du produit, et non plus ses seules caractéristiques chimiques. Dans ce contexte, l'optimisation des procédés destinée à exercer une domination par les coûts est moins cruciale, et la compétition se déplace vers la capacité à développer des produits innovants apportant des fonctions d'usage intéressantes pour les clients industriels et finaux.

Les difficultés financières du groupe entraînent une volonté de rationalisation de la fonction recherche, revenant sur l'autonomie dont celle-ci bénéficiait jusqu'alors. Au-delà, c'est toute l'orientation de l'activité qui se trouve mise en cause par de nouvelles normes de performances associées à la compréhension fine des valeurs d'usage des produits pour les clients. L'isolement (géographique mais aussi cognitif) de la recherche par rapport à la production et au marketing ne permet pas de comprendre les contraintes et les enjeux de ces fonctions, ce qui génère un risque d'inadaptation des programmes de recherche à la poursuite des stratégies d'innovation. S'engage alors, dès 1975, une évolution du pilotage et de l'organisation de la recherche, et plus largement du processus d'innovation, vers une plus grande prise en compte du marché et des clients.

Une évolution progressive du pilotage de la recherche jusqu'à une situation d'interaction et de dépendance vis-à-vis de l'aval

- 1975-95 : La montée en puissance des entités aval dans le pilotage de la recherche

Le premier changement significatif en matière de pilotage intervient en 1975, avec l'instauration d'un système mixte de financement de la recherche dans lequel intervient la DS mais également les directions opérationnelles. Dans un premier temps, l'impact de cette réforme a été modéré laissant subsister une certaine autonomie de la recherche, la DS continuant de se charger de la définition des programmes de recherche financés par les contributions des entités aval. Par la suite, la part de ces dernières dans le financement de la recherche va croître de façon continue, au détriment de celle de la DS, jusqu'à atteindre plus de 90% dans les années 1995. Mais surtout dans le cadre d'une rationalisation et d'une

volonté de contrôle accru de leurs dépenses, les directions contributrices ne vont plus se contenter de confier des sommes à la DS tout en faisant confiance à la pertinence de ses choix scientifiques, pour intervenir directement dans la définition des sujets de recherche et l'affectation des moyens.

Ce mouvement s'accélère à partir de 1995 avec la réorganisation du groupe, désormais structuré en fonction de ses marchés par unités d'affaires (UA). Centres de profit jugés sur leurs résultats par la DG, les UA ont une tendance et une incitation fortes à gérer au plus près leurs budgets et à porter une grande attention à la rentabilité de leurs investissements en R&D. Les fonds sont ainsi alloués sur des projets précis, budgétés en nombre de jour-homme, et ce, pour une période d'un an. L'orientation des recherches est de la responsabilité du « directeur de recherche » de l'UA, qui définit et hiérarchise les projets en fonction des enjeux stratégiques sur les marchés de l'unité, en collaboration avec le directeur général, l'équipe marketing et les clients de celle-ci (les partenariats se développant fortement à partir de 1995), et attribue des financements en fonction. Les UA deviennent les principaux prescripteurs de la recherche et s'adressent aux centres pour des problèmes relativement précis d'industrialisation ou de marketing. Au niveau de l'évaluation, c'est le directeur de recherche, en tant que responsable de la bonne utilisation des ressources consacrées par l'UA à la recherche, qui est chargé d'apprécier les résultats obtenus et l'avancement des projets, en fonction desquels seront décidés les financements de l'année suivante.

- La recherche dans un rapport d'interaction et de dépendance vis-à-vis des UA

Les évolutions dans le domaine du pilotage stratégique de la recherche, entre les années 1975 et 1995, ont conduit à orienter progressivement la recherche vers le marché, les besoins et les contraintes de l'aval. On est ainsi passé d'une recherche « autonome et isolée » à une recherche « activée » par les questions formulées par les UA sur des problèmes industriels et commerciaux ciblés. Lorsque le financement de la recherche ne se fait plus par l'allocation d'une enveloppe globale assortie d'axes directeurs de recherche, mais en fonction de sujets précis sélectionnés par les nouveaux « clients internes » et prescripteurs de la recherche, il est extrêmement difficile pour celle-ci de travailler de sa propre initiative sur des thèmes qu'elle considère comme importants. La recherche est désormais en relation avec les UA mais dans un rapport de dépendance. Cette dépendance est particulièrement forte dans le cas des métiers les plus proches des UA : les procédés et l'application, dans lesquels les chercheurs sont désormais « dédiés » à une UA, chaque UA ayant des équipes dans les centres « groupe » qui ne travaillent que pour ses marchés et ses produits. Là encore, la préoccupation sous-jacente est celle d'un contrôle plus étroit de l'emploi des sommes affectées à la recherche.

L'ouverture et la dépendance de la recherche vis-à-vis des UA, générée par ce nouveau mode de pilotage, vont être renforcées à partir des années 1992-1993 par la structuration de projets transverses dans lesquels la recherche est impliquée comme un contributeur parmi d'autres au processus d'innovation. La conjugaison de ces évolutions conduit à une focalisation croissante de la recherche sur les besoins exprimés par l'aval, jusqu'à, dans les années 1995, une situation proche du modèle du *market pull* dans lequel la recherche et le processus d'innovation sont « tirés par le marché ».

La structuration de projets transverses face aux nouveaux enjeux d'innovation produits

Dès 1993 s'engagent des démarches de structuration de projets selon la logique de l'ingénierie concurrente. Progressivement, l'ensemble des sujets de recherche financés par les UA est organisé en fonction des principes et méthodes de gestion de projet. Pour la recherche, le modèle de l'ingénierie concurrente entraîne (Midler, 1993) :

- Une remontée des contraintes de l'aval dans l'activité de recherche, avec la nécessité pour les chercheurs d'intégrer dans la définition et la conduite des travaux de recherche les objectifs et les contraintes des acteurs intervenant en aval, tout le long du processus

d'innovation. Il n'est plus possible de raisonner sur un sujet uniquement en fonction de préoccupations scientifiques et techniques. Les chercheurs doivent prendre en compte et assimiler les dimensions industrielles et commerciales, alors que l'enjeu sur des marchés de spécialités réside dans la capacité à proposer de nouveaux produits porteurs de valeur d'usage pour les clients industriels, et au-delà pour les consommateurs finaux.

- *Un renforcement de la communication et de la négociation entre les différentes logiques pour atteindre le meilleur compromis global trans-métiers pour le projet.* La prise en compte nécessaire des demandes et des contraintes respectives se joue par une mise en contact des différents acteurs dans une équipe pluri-métiers, chargée de la mise en commun des modèles, des logiques de chacun, et de l'élaboration de compromis. Cette structuration a pour vocation de dépasser les limites de la précédente organisation du processus d'innovation, en cassant les barrières internes et en organisant la communication entre tous les métiers contributeurs. Désormais, des représentants de la recherche, de l'ingénierie, du génie chimique, du marketing, voire des clients, sont intégrés dans une équipe projet, et ce très en amont par rapport au moment où ils intervenaient traditionnellement. Les chercheurs doivent ainsi apprendre à travailler avec des spécialistes des autres fonctions.

- *Une explicitation et une mise sous contrôle des risques associés à l'innovation.* La recherche se voit mise en demeure d'explicitier, sinon d'éliminer, les incertitudes inhérentes à son activité. Les obligations de *reporting* se font plus pressantes y compris dans les phases amont. Les chercheurs doivent alors « rendre des comptes » beaucoup plus fréquemment et argumenter l'intérêt de leur projet sur un plan économique, stratégique, et non plus seulement scientifique.

- *Une implication plus longue des acteurs sur les projets pour des délais globaux plus courts.* Les chercheurs ne se contentent plus de passer le relais aux ingénieurs de procédés par l'intermédiaire du *process book*, mais interagissent désormais beaucoup plus avec ces derniers. De plus, ils restent mobilisés une fois le travail de recherche achevé.

La recherche insérée dans des relations et des logiques multiples

Désormais pilotée par l'aval et intégrée dans des projets transverses, la recherche s'inscrit dans un espace plus ouvert, à la fois en termes de relations mais également de monde de référence. Les chercheurs entrent en interaction avec une variété importante d'acteurs : des industriels, des commerciaux, des représentants du marketing, mais également, par l'intermédiaire de ceux-ci, avec les clients, les marchés, l'environnement économique en un mot. C'est également l'émergence de critères d'appréciation des recherches exogènes à l'univers originel de référence, celui de l'inspiration scientifique. Ainsi, *ex-ante*, si les chercheurs veulent qu'un projet de recherche ait des chances d'être retenu et financé par une UA, ils doivent tenir compte dans la définition de celui-ci des contraintes des procédés industriels existants, ainsi que des fonctions recherchées par les clients et s'interroger sur la valeur d'usage pour ces derniers des nouveaux produits. *Ex-post*, les travaux menés et les connaissances produites en recherche sont évalués en fonction de leur adéquation, de leur « utilité », par rapport aux objectifs et critères industriels et commerciaux.

Cette interpénétration des mondes crée de nouveaux enjeux pour la recherche quant à sa capacité à intégrer l'interdépendance de ses activités avec des logiques diverses, en même temps qu'elle restreint fortement l'autonomie dont la recherche avait pu bénéficier jusque là.

Une inversion du processus de recherche désormais tiré par l'application

L'évolution du mode de pilotage de la fonction recherche et la structuration en projets finalisés conduisent à une inversion du processus de recherche au sein des centres : les activités sont toujours organisées de façon séquentielle, mais c'est désormais l'application qui initie et active ce processus.

Du fait de ses rôles d'adaptation des produits aux exigences, aux besoins des clients externes et d'assistance à ces derniers, l'application est le métier de recherche qui est le plus proche de l'aval, UA et clients. Interlocuteur privilégié des UA, elle constitue leur point d'entrée « naturel » dans les centres et joue le rôle d'interface entre la recherche et ses prescripteurs. Elle reçoit les demandes d'amélioration des produits existants, ainsi que l'expression de besoins non satisfaits en termes de fonction d'usage, soit directement des clients, soit par l'intermédiaire des commerciaux des UA. Si l'application est capable d'apporter seule une réponse à ces sollicitations, les métiers amont de la recherche ne seront pas sollicités. Si ce n'est pas le cas, l'application mobilise en fonction des besoins la synthèse et les procédés. Selon les cas, ils travailleront à la compréhension des dysfonctionnements rencontrés par un client industriel lors de l'intégration du produit Chimix dans son produit, à la mise au point de procédés plus efficaces, ou encore à la synthèse de nouveaux produits par rapport à un cahier des charges en termes de propriétés d'usage défini par le client et/ou l'application.

L'application acquiert une importance inédite, au détriment de la synthèse qui était jusque là le métier fort et « noble » en recherche. C'est un déplacement des hiérarchies au sein des métiers de recherche qui se joue alors. L'application, en étant indispensable dans la relation du groupe avec ses clients, s'assure auprès des UA une position stratégique, une légitimité et un confort financiers importants. Ainsi, dans les périodes difficiles, l'application est le dernier métier affecté par les réductions de budgets et d'effectifs, comme le mettait en avant un dirigeant du centre étudié : « On ne coupe pas la main qui serre celle du client... ».

Des recherches orientées vers la résolution de problèmes et les applications des produits

Au niveau des visées des recherches, celles-ci évoluent inévitablement lorsque se conjuguent l'avènement des UA comme principaux prescripteurs des recherches et la structuration en projets. Les UA ne sont pas prêtes à consacrer des moyens pour des activités de compréhension visant à rationaliser les expériences menées et les connaissances produites, et considèrent l'exploration comme étant trop risquée et/ou trop lointaine. C'est alors la visée de résolution de problèmes qui prend le pas sur l'objectif de création de connaissances originales caractérisant la norme de performance du monde scientifique. Il s'agit de mobiliser les compétences des chercheurs, acquises préalablement, dans des projets de nouveaux produits ou d'amélioration de procédés. Pour la recherche, cette activité consiste à relever des défis relativement bien explicités (spécification technique à atteindre, fonctionnalité à remplir), il est alors aisé de mesurer quand et dans quelle mesure ce type de recherche réussit ou échoue. Précisons que cette visée porte en elle une logique de valorisation du « stock » de connaissances disponibles, et non d'entretien d'un « flux » de création de connaissances nouvelles, d'expansion de l'espace des connaissances. La structuration en projets finalisés relève fondamentalement d'une volonté de rationalisation et de convergence des activités de conception. Les projets cherchent à mobiliser le plus possible des connaissances existantes. La recherche explore des concepts en petit nombre, « tirés » par la demande, selon un cahier des charges défini dès le début des projets, et crée peu de savoirs nouveaux.

En termes de sujets, ce qui renvoie au poids respectif des différents métiers, alors qu'auparavant la majorité des recherches concernait la synthèse et les procédés de fabrication des produits chimiques, désormais la part de l'application est largement dominante. Comme nous l'avons déjà explicité, sur des marchés de spécialités, c'est la connaissance des caractéristiques *d'application* des produits chimiques par rapport aux besoins d'usage des clients qui est au cœur de la performance des entreprises, et non plus seulement les spécifications techniques des produits.

De nouveaux rôles et de nouvelles compétences requises pour les chercheurs

Les missions confiées aux chercheurs évoluent. Ils travaillent à la demande sur des questions bien définies, formulées par l'aval, et doivent leur apporter des solutions efficaces, rapides et

économiques en ressources. La recherche a besoin de « réactifs », de *problem solvers*, alors même que ces profils étaient dévalorisés dans une organisation *science push*. Cette évolution des rôles appelle des profils de compétences différents.

- *Un élargissement des connaissances dans les domaines scientifiques mais également industriel et économique.* Alors que les chercheurs travaillaient jusqu'à présent dans un espace scientifique non borné, désormais des contraintes économiques et technico-industrielles viennent délimiter les explorations possibles. Ces contraintes sont mouvantes et relèvent en permanence de compromis entre les différents acteurs du processus d'innovation. Pour être capables de comprendre et d'intégrer ces différentes logiques, les chercheurs ont besoin, d'une part, de connaissances techniques plus larges qui « débordent » de leur strict champ d'expertise, certains « savoirs d'interaction » (Weil, 1999) étant essentiels pour faire des liens, effectuer les traductions nécessaires entre les métiers, développer un langage commun minimum entre les experts, et d'autre part, de connaissances « extra-scientifiques » dans le domaine industriel, économique, commercial, etc. Ces dernières sont d'autant plus importantes que les chercheurs doivent être en mesure d'argumenter l'intérêt des solutions techniques qu'ils proposent auprès des UA, comme des clients. Pour cela, il leur faut pouvoir présenter au-moins une première évaluation de la valeur d'usage attendue du produit, des débouchés associés, de la rentabilité du projet.

- *L'importance inédite des compétences relationnelles.* Pour les chercheurs, la dimension relationnelle et comportementale devient très importante :

- lorsque le travail en projets - impliquant les différents métiers de la recherche, mais aussi les autres fonctions de l'entreprise - devient la norme, par rapport à des modes traditionnels de travail scientifique en petites équipes mono-métier, sinon solitaires ;
- mais également lorsque les chercheurs se retrouvent à devoir interagir, pour des raisons de justification de leurs activités, avec des univers variés au-delà de la sphère du travail technique : monde des financeurs, des clients, voire du grand public dans le cas par exemple des débats autour de l'environnement, de la sécurité, etc.

Précisons enfin que les nouvelles organisations du travail demandent également des aptitudes telle la tolérance à l'ambiguïté dans des organisations matricielles métier/projet.

- *Des capacités d'apprentissage et de reconversion.* La situation de dépendance de la recherche vis-à-vis des UA qui la financent très majoritairement induit une instabilité des questions posées à la recherche (en lien avec les réorientations stratégiques des UA : abandons de certains produits, retraits de certains marchés, cessions d'activités, mais également avec une certaine versatilité des UA et des clients). Pour les chercheurs, cela demande une grande flexibilité, une capacité d'adaptation et de redéploiement rapide vers d'autres domaines scientifiques, particulièrement difficile dans un domaine aussi exigeant en connaissances que la recherche.

Les années 1975-1995 ont ainsi été marquées par une focalisation beaucoup plus forte de la recherche sur les besoins exprimés par les entités aval. Cependant, un tel mode de management de la recherche n'est pas véritablement en mesure de générer un flux régulier d'innovations fortes, en rupture avec l'existant. L'innovation radicale vient rarement d'une demande clairement formulée par les clients, et la logique de convergence et d'économie de ressources engagées dans les projets ne favorise pas les apprentissages - capitalisation des compétences créées dans le cadre des projets comme constitution de compétences nouvelles -. C'est en prenant acte des limites des deux modèles de management de la recherche expérimentés par le groupe, que la DS de l'époque engage, à partir de 1995, un ensemble de réformes volontaristes et ambitieuses.

III. 1995-2003 : VERS UN MODELE DE « RECHERCHE CONCOURANTE »

Les réformes impulsées par la DS à partir de 1995 vont progressivement modifier la place de la fonction recherche dans le groupe, comme l'activité des chercheurs dans les centres, ou encore les modes de gestion des ressources humaines. L'ambition est bien de créer un nouveau modèle de management de la recherche, hybride des deux précédents. Nous avons montré par ailleurs (Gastaldi & Midler, 2005) que celui-ci vise à organiser une évolution conjointe des compétences et des produits, d'où le terme de « recherche concourante », s'appuyant pour cela sur des dispositifs jouant sur les trois niveaux d'analyse de la fonction recherche caractérisés précédemment. Nous nous limiterons ici à l'analyse des réformes en matière de pilotage et d'organisation des activités de recherche.

La construction d'une relation d'« interdépendance stratégique » entre la recherche et les UA

Ces réformes visent à inventer, au-delà de la dualité *science push / market pull*, un mode de pilotage stratégique dans lequel la recherche disposerait d'une capacité *d'anticipation et d'influence* des stratégies des UA. Elles se déploient sur les trois volets du pilotage :

Le financement : La recherche reste très largement financée par les UA (plus de 85%), mais la DS réussit à obtenir de la DG une dotation représentant 12.5% du budget total de la recherche en 2002 et 2003. Deux systèmes d'allocation budgétaire sont créés. Le premier est destiné au financement de programmes exploratoires, risqués, pour lesquels il n'est possible de préciser ni les applications qui en découleront éventuellement, ni l'horizon de valorisation qui est éloigné et incertain. Le deuxième système prend en charge la construction et le maintien de compétences scientifiques ou méthodologiques transversales que les UA ne financent pas.

La définition des objets de la recherche : L'orientation des recherches découle de la structure du financement, ainsi, à côté du poids très fort des UA, la DS peut, au travers des deux systèmes budgétaires évoqués, impulser des travaux plus ambitieux dans des directions qu'elle juge importantes, et assurer une construction de compétences nouvelles au-delà de la logique de valorisation des UA. La DS va soutenir financièrement la constitution et la montée en puissance d'une nouvelle activité de recherche : "l'applicabilité", sur laquelle nous reviendrons plus avant, et pousser les UA à renforcer leur marketing stratégique. Des Marketing Innovation Directors (MID) sont créés en 2000 pour assurer l'interface entre la recherche et le marketing. Chaque UA a désormais un MID dont la mission est de détecter les tendances du marché et les fonctionnalités qui pourraient être source de valeur d'usage pour les clients industriels et finaux. A partir de cela, il oriente les recherches vers l'exploration de champs d'innovation. Les MID et les chercheurs de l'applicabilité interagissent fréquemment et ont une influence forte dans la définition des sujets de recherche.

L'évaluation de la recherche : Depuis 1998, la DS a instauré un nouveau dispositif : le « Challenge », qui permet un contrôle *a posteriori* des recherches menées par les UA. Chaque année, les unités doivent présenter devant la DS et le PDG les budgets qu'elles consacrent à la recherche, leurs projets, classés en fonction de leur ambition scientifique, leur état d'avancement, leurs perspectives en termes de marché, etc. Cet exercice vise à restaurer un contrôle de la DS sur les recherches menées dans un groupe très décentralisé. Il a aussi pour objectif de vérifier la cohérence entre les stratégies produits affichées par les UA, les moyens qu'elles affectent à la recherche et les trajectoires de construction de compétences choisies.

L'apparition et l'institutionnalisation d'un nouveau métier : l'applicabilité

A partir de 1995, de nouvelles compétences collectives se construisent autour de la compréhension des mécanismes reliant les caractéristiques chimiques des molécules - taille, structure, nature de la molécule par exemple - (connaissances scientifiques assez théoriques, traditionnelles de la synthèse et de l'analyse) et les propriétés fonctionnelles des produits (compétences traditionnelles des chercheurs de l'application qui se rapportent plus à des

savoir-faire empiriques appliqués). Cette mise en relation caractéristiques-propriétés d'usage des produits nécessite des connaissances nouvelles, en particulier dans le domaine de la physico-chimie. Des laboratoires d'« applicabilité » vont être spécifiquement créés pour travailler sur ces questions. L'applicabilité se constitue ainsi comme un nouveau « métier » de recherche, un métier « particulier » au sens de Sardas et al. (2003), qui n'existe pas en tant que tel hors de ce groupe.

L'applicabilité a un rôle essentiel dans l'orientation des travaux de recherche :

- Sa première mission est d'assurer la traduction des besoins des clients (exprimés en fonction d'une valeur d'usage recherchée) dans des termes techniques compréhensibles par la synthèse (c'est-à-dire en fonction des caractéristiques des produits). L'applicabilité va chercher à établir une matrice de correspondance entre propriétés et structure des produits, elle pourra alors donner des cibles à la synthèse qui va travailler sur la voie permettant de fabriquer des molécules présentant les caractéristiques ainsi spécifiées. L'applicabilité a une fonction de traduction et de ciblage des explorations amont en fonction d'objectifs de propriétés d'usage.

- Elle a une seconde mission qui est l'analyse et l'exploration des propriétés fonctionnelles des produits de l'entreprise, pour détecter celles qui sont intéressantes en terme de valeur d'usage pour des clients actuels et potentiels, sachant que les fonctionnalités sont en amont des produits et sont déclinables en différentes applications, sur différents marchés. De tels travaux peuvent permettre de mettre au point de nouveaux produits, tout en valorisant les compétences détenues en recherche autour de la maîtrise d'une fonctionnalité-clé. Au-delà, la mise à jour d'un mécanisme fonction – substance, même si elle est le résultat d'une demande émanant initialement d'un client particulier pour une application singulière, peut ouvrir de nouveaux champs de valeur. Nous sommes ici beaucoup plus dans la rupture dont il est possible d'attendre des innovations fortes pouvant même amener les UA à redéfinir leur stratégie produit.

L'applicabilité apparaît alors comme une véritable « *plaque tournante* » pour valoriser les connaissances de l'entreprise. Elle joue un rôle clé de pilotage dual et symétrique : l'identification d'un couple fonction-structure est une prescription qui peut autant servir à réorienter les explorations-marchés vers des clients qui valorisent cette fonction, qu'à orienter les services de synthèse pour qu'ils trouvent des voies permettant de produire des substances présentant les caractéristiques identifiées. Elle redonne à la recherche les moyens d'un rôle pro-actif qu'elle avait perdu dans le modèle *market pull*, et se révèle être un fondement essentiel de la notion d'interdépendance stratégique.

Aujourd'hui, l'applicabilité est reconnue comme le cœur de la compétence scientifique de Chimix, reconnaissance acquise au sein de la recherche, auprès de la DS, et également vis-à-vis des clients externes qui y voient un des avantages compétitifs importants de l'entreprise par rapport à ses concurrents directs. « Les clients sont toujours étonnés et agréablement surpris de découvrir l'applicabilité et les compétences qui sont dans ces labos. C'est un argument indéniable. » (le directeur scientifique de Chimix, nov. 2003). Il faut nuancer ce constat en ce qui concerne les UA car en cas de difficultés financières, les premiers budgets coupés sont ceux de l'applicabilité, activité dont la valeur n'est perceptible qu'à moyen terme, alors que l'application n'est généralement touchée qu'en dernier lieu.

Un déplacement des sujets de recherche explorés et des savoirs produits

L'applicabilité travaille sur des objets nouveaux : les fonctionnalités, en amont des produits chimiques. Elle mobilise des compétences de physico-chimie – domaine à l'intersection des deux disciplines, dont l'étude remonte à une période relativement récente et dans lequel l'espace à explorer est encore immense - sur des questions nouvelles de compréhension des mécanismes d'interaction liant structure et propriétés des produits, dans une visée de

prédiction. On n'est pas dans la configuration où la recherche produit des compétences, de façon déconnectée des concepts produits, que l'on essaie ensuite de valoriser. On n'est pas non plus dans une configuration où ce sont les produits qui tirent la recherche et où il n'y a plus de construction de nouvelles connaissances, ni d'élaboration de nouveaux concepts. Au contraire, la recherche explore ici des concepts plus nombreux et plus abstraits, au-delà des produits. Il y a un entretien et une croissance des expertises, des savoirs sont créés sur des domaines qui sont bien identifiés (par rapport à l'exploration et à la construction de connaissances auto-pilotée, dans le modèle de la recherche poussée par la science).

De nouveaux rôles et des compétences requises plus complexes

L'applicabilité appelle des profils différents de chercheurs. Le niveau scientifique requis est très élevé : les questions de physico-chimie sont complexes à traiter et exigent une capacité théorique plus forte. Il s'agit à la fois d'une capacité de théorisation supérieure, et de connaissances nouvelles sur les liens entre les caractéristiques chimiques des molécules et les propriétés fonctionnelles des produits. Ils doivent également être en mesure de discuter avec des chercheurs de synthèse et d'application. Il semble que les connaissances requises ne puissent s'acquérir que dans le cadre de la formation initiale et d'un travail approfondi sur ces questions. La thèse est ainsi un critère obligatoire pour les recrutements de chercheurs en applicabilité. Au-delà du profil scientifique, des aspects plus personnels, plus comportementaux, sont essentiels. Le travail de recherche en applicabilité demande des individus curieux, qui aiment se poser des questions sur tout et chercher à comprendre le « pourquoi » des choses, la créativité est réaffirmée dans ce métier comme une dimension très importante.

De façon générale, pour faire vivre un tel modèle de « recherche concourante », celle-ci a besoin de chercheurs qui soient des « proactifs dans des stratégies collectives », capables de formuler des stratégies de recherche et de les « vendre » aux UA. La construction d'un argumentaire implique une bonne compréhension des enjeux autour des travaux de la recherche, qu'ils soient scientifiques mais également économiques et commerciaux. Il leur faudra convaincre les UA de l'intérêt pour elles de ces travaux, et emporter l'adhésion d'un collectif. Un spectre large de compétences est nécessaire pour reformuler les questions des UA, pour traduire et orienter les demandes, pour discuter avec les acteurs de l'aval de façon proactive. De tels profils, réunissant des compétences scientifiques de pointe et des aptitudes relationnelles de stratèges, sont exigeants et rares.

Enfin, les chercheurs doivent avoir une forte capacité d'apprentissage de façon à accompagner les trajectoires de co-évolution, de co-construction, entre les compétences de recherche et les innovations produits auxquelles ils participent. On est là dans la gestion de lignées d'innovation et l'exploitation de rentes d'apprentissage, à la base de l'innovation répétée et intensive (Le Masson, 2001).

La restauration d'une certaine autonomie de la recherche

Malgré la forte dépendance financière par rapport aux UA, ces réformes ont permis à la recherche de retrouver certaines marges de manœuvre. Ainsi, au-delà d'une position réactive par rapport aux sollicitations des UA, elle est en mesure de formuler elle-même des cibles de recherche en termes de fonctionnalités d'usage porteuses de valeur pour les clients des UA dont elle peut alors espérer influencer les stratégies. Cette capacité à être proactive est cependant contrainte et fragile. La recherche n'a retrouvé qu'une autonomie bien relative - une « autonomie contrôlée » selon le concept paradoxal mis en avant par les travaux de sociologues et de gestionnaires sur le travail des cadres (Appay, 1993 ; Dietrich, 2001 ; pour une synthèse : Flocco, 2004) -, dont la légitimité est remise en cause périodiquement. La précarité de cette relation d'interdépendance stratégique, et plus largement du modèle de recherche concourante, est particulièrement perceptible lorsque le groupe et les UA traversent

des difficultés économiques les amenant à rationaliser encore leurs dépenses de R&D et à les focaliser sur des sujets susceptibles de générer rapidement un retour sur investissement.

CONCLUSION

Nous nous sommes attachés à caractériser la dynamique sur longue période de l'activité de recherche dans une entreprise de chimie de spécialités, et ce en lien avec des transformations plus larges au niveau du contexte concurrentiel, des stratégies d'innovation, des modes de pilotage et d'organisation de la recherche. Nous voudrions pour conclure insister sur les enjeux soulevés par ces questions. L'étude des mutations des métiers de la recherche, et la caractérisation des nouvelles figures du chercheur en entreprise qui en découlent, nous paraissent être importantes aujourd'hui alors que ces métiers subissent une désaffection problématique. Celle-ci se perçoit au niveau du système scolaire (avec une baisse des effectifs dans les filières scientifiques, dans l'enseignement secondaire et supérieur), comme au niveau de la situation sur le marché du travail (avec des pénuries d'ingénieurs et de techniciens dans certains domaines comme les procédés). Elle génère des craintes accrues dans un contexte où des départs en retraite massifs sont à venir et vont poser cruellement la question du remplacement des individus et du maintien des savoirs et savoir-faire critiques. Cette désaffection fait largement écho à des représentations répandues dans nos sociétés, dans lesquelles le prestige du management dépasse largement celui procuré par des fonctions techniques de plus en plus dévalorisées. Elle peut également être liée en partie au décalage entre les stéréotypes qui sont attachés au métier de chercheur (une copie dégradée de la recherche scientifique « fondamentale », une fonction vassalisée au marketing, un simple moment de formation avant d'accéder à des postes plus valorisants de manager) et la réalité actuelle d'un rôle clé pour orienter et mettre en œuvre les stratégies d'innovation. C'est bien cela que nous avons voulu mettre en avant, même si nous avons également montré que la période récente s'est traduite pour les acteurs de la recherche par des exigences croissantes, et une certaine fragilisation lorsque les choix stratégiques des entreprises conduisent à redéfinir la pertinence des domaines de recherche pertinents et la valeur des expertises.

BIBLIOGRAPHIE

- Abbott A. (2003), « Ecologies liées. A propos du système des professions », in Menger P.-M. (dir.), *Les professions et leurs sociologies. Modèles théoriques, catégorisations, évolutions*, Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris, p. 29-50.
- Appay B. (1993), « Individuel et collectif : questions à la sociologie du travail et des professions. L'autonomie contrôlée », *Cahiers du GEDISST*, n°6, p. 57-92.
- Boltanski L. & Thévenot L. (1991), *De la justification*, Paris, Gallimard
- Chapel V. (1997), *La croissance par l'innovation intensive, de la dynamique d'apprentissage à la révélation d'un modèle industriel, le cas Tefal*, Thèse de doctorat de l'Ecole des Mines de Paris, spécialité Ingénierie et Gestion.
- Charue-Duboc F. (2001), « Apprentissage et innovation ; une perspective pour penser l'organisation des métiers de conception », in Dumez H. (ed.), *Management de l'innovation et management de la connaissance*, L'Harmattan, Paris, p. 87-116.
- Charue-Duboc F. & Midler C. (2000), « Renewing Research Management in Project-Oriented Organizations – the case of a global vaccine firm. », in Benghozi P.-J., Charue-Duboc F. & Midler C. (eds.), *Innovation based competition & Design systems dynamics: Lessons from French innovative firms and organizational issues for the next decade*, L'Harmattan, Paris, p. 221-238.
- Dietrich A. (2001), « Vers une autonomie contrôlée ? », in Bouffartigue P. (dir.), *Cadres : la grande rupture*, Paris, La Découverte, p. 143-155.

- Flocco G. (2004), « Le procès de travail des ingénieurs : quelle autonomie aujourd'hui ? », 7^{ème} journée du GDR CADRES, CENS, Université de Nantes, Centre Nantais de Sociologie, 25 juin.
- Gastaldi L. & Midler C. (2005), « Exploration concurrente et pilotage de la recherche. Le cas d'une entreprise de spécialités chimiques », *Revue française de gestion*, vol. 31, n°155, mars/avril, p. 173-189.
- Gastaldi L. & Gilbert P. (2006), « Transformations du travail de recherche et GRH des chercheurs », XVII^o Congrès de l'AGRH, co-organisé par Reims Management School et l'IAE de Lille, Reims, 16 et 17 novembre.
- Hatchuel A. (2002), « Quel horizon pour les sciences de gestion ? Vers une théorie de l'action collective. », in David A., Hatchuel A. & Laufer R. (eds.), *Les nouvelles fondations des sciences de gestion*, Vuibert FNEGE, Paris, p. 7-43.
- Hatchuel A., Le Masson P. & Weil B. (2001), « From R&D to RID: Design Strategies and the Management of Innovation Fields », 8th *International product development management conference*, Enschede, the Netherlands, 11-12th June.
- Jeantet A. (1998), « Les objets intermédiaires en conception », *Sociologie du Travail*, 40 (3), p. 291-316.
- Lanciano C., Maurice M., Nohara H. & Silvestre J.-J. (1999), *Les acteurs de l'innovation et l'entreprise*, L'Harmattan, Paris.
- Le Masson P. (2001), *De la R&D à la R.I.D. : Modélisation des fonctions de conception et nouvelles organisations de la R&D*, Thèse de doctorat de l'Ecole des Mines de Paris, spécialité Ingénierie et Gestion.
- Lenfle S. (2001), *Compétition par l'innovation et organisation de la conception dans les industries amont. Le cas d'Usinor*, thèse de doctorat de l'Ecole Polytechnique, spécialité Gestion.
- Midler C. (1993), *L'auto qui n'existait pas. Management des projets et transformation de l'entreprise*, InterEditions, Paris.
- Nonaka I. & Takeuchi H. (1995), *The Knowledge Creating Company*, Oxford University Press.
- Pettigrew A. (1990), "Longitudinal Field Research on Changes. Theory and Practice", *Organization Science*, vol. 1, n°3, p. 267-291.
- Porter M.E. (1985), *Competitive Advantage*, The Free Press, New York.
- Sardas J.-C. (1997), « Ingénierie intégrée et mutation des métiers de la conception », *Réalités Industrielles*, février, p. 41-48.
- Sardas J.-C., Eyherabide M., Lefebvre P. & Roos P. (2003), « Organisation et pilotage de la dynamique des métiers : vers une nouvelle forme de rationalisation de la conception », Séminaire de valorisation de l'ACI Travail, Ministère de la Recherche, juin.
- Weil B. (1999), *Conception collective, coordination et savoir, les rationalisations de la conception automobile*, Thèse de l'Ecole des Mines de Paris, spécialité Ingénierie et Gestion, 2 tomes.