

LES RÉGIMES DE CRÉATION D'EXPERTISE : INNOVATION ET GOUVERNANCE DE L'EXPERTISE DANS LES ORGANISATIONS INDUSTRIELLES

[Benjamin Cabanes](#), [Pascal Le Masson](#), [Benoît Weil](#)

ESKA | « Entreprises et histoire »

2020/1 n° 98 | pages 15 à 41

ISSN 1161-2770

ISBN 9782747230445

Article disponible en ligne à l'adresse :

<https://www.cairn.info/revue-entreprises-et-histoire-2020-1-page-15.htm>

Distribution électronique Cairn.info pour ESKA.

© ESKA. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

LES RÉGIMES DE CRÉATION D'EXPERTISE : INNOVATION ET GOUVERNANCE DE L'EXPERTISE DANS LES ORGANISATIONS INDUSTRIELLES

par **Benjamin CABANES**

Docteur en sciences de gestion de MINES ParisTech, PSL Université,
chercheur associé au Centre de Gestion Scientifique

Pascal LE MASSON

Professeur de sciences de gestion, MINES ParisTech, PSL Université,
Centre de Gestion Scientifique

et **Benoît WEIL**

Professeur de sciences de gestion, MINES ParisTech, PSL Université,
Centre de Gestion Scientifique

La relation entre expertise et innovation dans les organisations industrielles est complexe. À travers le concept de régimes de création d'expertise, cet article propose d'examiner l'évolution historique des modèles de gouvernance de la création d'expertise pour l'innovation. Il identifie pour cela quatre idéaux-types de régime de création d'expertise, permettant de clarifier les enjeux de l'expertise dans les processus d'innovation.

INTRODUCTION

Dans un contexte organisationnel, les enjeux d'expertise et d'innovation semblent en opposition ou du moins en tension. En effet,

d'un côté l'expertise renvoie à un modèle au sein duquel la connaissance, les savoirs et les savoir-faire sont stabilisés, ordonnés et validés¹. Cette expertise est généralement détenue et protégée par des communautés d'experts, qui ont tendance à élaborer des stratégies de

¹ M. S. Larson, *The Rise of Professionalism: a Sociological Analysis*, Berkeley, University of California Press, 1977.

valorisation de l'expertise existante plutôt que des stratégies de renouvellement². En tant que base de connaissances stabilisée et longue à constituer, l'expertise tend à être protégée des ruptures technologiques. D'un autre côté, l'innovation est associée au changement, à la nouveauté et à l'exploration de l'inconnu³. Elle se caractérise par une dynamique qui tend à remettre en question les valeurs et les conventions admises et partagées, ainsi qu'à s'opposer aux postulats établis, provoquant ainsi des perturbations fortes de l'expertise existante.

Cependant il existe aussi une incontestable interdépendance entre innovation et expertise. Pour innover, développer des stratégies de différenciation et obtenir un avantage compétitif durable⁴, les organisations doivent posséder une expertise scientifique et technique singulière et performante. L'expertise incarne les connaissances, les savoirs et les savoir-faire techniques et scientifiques sur lesquels se construit le positionnement des firmes. L'expertise correspond donc au substrat scientifique et technologique permettant l'imagination et la conception des technologies et des produits futurs. En effet, dans les industries de haute technologie, toutes les explorations visant à faire émerger des solutions innovantes reposent nécessairement sur des expertises de haut niveau. Réciproquement, la création et l'émergence de nouvelles expertises ne sont pas envisageables sans l'exploration de nouveaux champs d'innovation, potentiellement sources de ruptures⁵.

Il semble donc, paradoxalement, que les perspectives de l'innovation et de l'expertise se construisent au moins partiellement en opposition. L'expertise semble préserver les *dominant designs*⁶, mais c'est aussi elle qui permet la génération d'une expansion conceptuelle et la conception de nouveaux produits innovants. Derrière cette aporie se posent des questions cruciales sur le management contemporain de l'émergence de l'expertise dans les organisations industrielles en situation d'innovation intensive. Afin d'y répondre, cet article a pour objectif de proposer une analyse historique des formes de création d'expertise pour l'innovation et des modèles de gouvernance qui leur sont associés.

Dans un premier temps, nous proposons d'introduire le concept de régime de création d'expertise afin de nous doter d'un cadre analytique à même de caractériser la variété des formes de création d'expertise, des modes de gouvernance qui leur sont associés et des potentiels d'innovation atteignables. À partir d'une analyse de la littérature, nous présentons ensuite une analyse historique de trois régimes de création d'expertise. En outre, sur la base d'une étude de cas empirique, nous démontrons l'existence d'un nouveau régime de création d'expertise qui ne se limite pas à une évolution ou à une combinaison des précédents régimes identifiés. Enfin, nous défendons l'idée selon laquelle ce nouveau régime de création d'expertise permet de renouveler notre compréhension des enjeux de création d'expertise pour l'innovation intensive.

² E. Ferlie, L. Fitzgerald, M. Wood et C. Hawkins, « The Nonspread of Innovations: the Mediating Role of Professionals », *Academy of Management Journal*, vol. 48, n° 1, 2005, p. 117-134.

³ P. Le Masson, B. Weil et A. Hatchuel, *Les processus d'innovation. Conception innovante et croissance des entreprises*, Paris, Lavoisier, 2006.

⁴ B. Cabanes, *Modéliser l'émergence de l'expertise et sa gouvernance dans les entreprises innovantes : des communautés aux sociétés proto-épistémiques d'experts*, thèse de doctorat de sciences de gestion, MINES ParisTech - PSL Research University, 2017 ; O. Lelebina, *La gestion des experts en entreprise : dynamique des collectifs de professionnels et offre de parcours*, thèse de doctorat de sciences de gestion, MINES ParisTech, 2014.

⁵ A.-T. Koh, « Linking Learning, Knowledge Creation, and Business Creativity: A Preliminary Assessment of the East Asian Quest for Creativity », *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 64, n° 1, 2000, p. 85-100.

⁶ W. J. Abernathy et J. M. Utterback, « Patterns of Industrial Innovation », *Technology Review*, vol. 80, n° 7, 1978, p. 40-47. Le *dominant design* désigne les principales caractéristiques et propriétés qui permettent d'identifier un objet ou un produit.

1. LE CONCEPT DE RÉGIME DE CRÉATION D'EXPERTISE

1.1. Innovation, création de connaissance et d'expertise

Pour Ikujiro Nonaka et Hirotaka Takeuchi (1997)⁷, la relation entre expertise et innovation est avant tout révélée à travers le lien entre création de connaissance et création de nouveaux produits. La création de nouveaux produits est directement reliée à l'émergence de nouvelles connaissances qui rendent possibles ces créations. Ces nouvelles connaissances résultent de processus complexes d'apprentissage, de transmission et de capitalisation des connaissances, qu'il s'agit de gérer et d'organiser. Dans cette perspective, l'innovation émerge par la création de nouvelles connaissances, qui une fois mises en application deviennent productives⁸. Ces nouvelles connaissances ont vocation à être incorporées dans de nouveaux produits, la commercialisation de ces nouveaux produits générant ensuite potentiellement de la valeur pour l'organisation. Cependant les processus d'apprentissage, de capitalisation, de développement et de transmission des connaissances sont avant tout des processus contrôlés de production et de création de connaissance⁹. Comme le remarquent Pascal Le Masson et Benoît Weil (2016) :

« la production de connaissances peut être en lien plus ou moins étroit avec les autres acteurs de l'entreprise, contribuer plus ou moins à l'innovation,

être plus ou moins "asservie" à des demandes externes (*business unit*, usine, dirigeants de l'entreprise, clients, etc.), ses résultats, surprenants ou non, peuvent être plus ou moins mobilisés par les collectifs où elle est intégrée, etc. »¹⁰.

Cette analyse est confortée par d'autres travaux¹¹ qui démontrent que la performance des entreprises est décorrélée du montant de leurs investissements en Recherche & Développement (R&D). Cette absence de corrélation illustre le fait que la production de connaissances n'influe pas directement sur la performance économique de l'entreprise. Autrement dit, la production de nouvelles connaissances peut aussi bien permettre l'amélioration des produits existants en préservant les *dominant designs* établis que provoquer l'émergence de nouveaux *dominant designs*¹². En définissant l'expertise comme un ensemble de connaissances scientifiques et techniques destinées à être intégrées dans un processus de conception de produits, nous défendons donc l'idée selon laquelle il doit exister une variété de formes de création d'expertise et que ces différentes formes ne génèrent pas les mêmes potentiels d'innovation.

1.2. Le concept de régime de création d'expertise : un cadre conceptuel pour analyser les relations entre innovation et expertise

Nous proposons ainsi d'introduire le concept de régime de création d'expertise afin

⁷ I. Nonaka et H. Takeuchi, *La connaissance créatrice. La dynamique de l'entreprise apprenante*, Bruxelles, De Boeck, 1997.

⁸ E. T. Penrose, *Facteurs, conditions et mécanismes de la croissance de l'entreprise*, Paris, Éditions Hommes et Techniques, 1963 ; P. Drucker, *Au-delà du capitalisme, la métamorphose de cette fin de siècle*, Paris, Dunod, 1993.

⁹ A. Hatchuel, P. Le Masson et B. Weil, *From R&D to RID*, 8th IPDM Conference, Enschede, The Netherlands, 2001 ; P. Le Masson, B. Weil et A. Hatchuel, *Les processus d'innovation*, op. cit.

¹⁰ P. Le Masson et B. Weil, « Fayol, Guillaume, Chevenard – la science, l'industrie et l'exploration de l'inconnu : logique et gouvernance d'une recherche conceptive », *Entreprises et Histoire*, n° 83, juin 2016, p. 83.

¹¹ A. Kandibyn et M. Kihn, « The Innovator's Prescription: Raising your Return on Innovation Investment », *Strategy + Business*, n° 35, Summer 2004, p. 14.

¹² R. M. Henderson et K. B. Clark, « Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms », *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, n° 1, 1990, p. 9-30 ; R. Hall et P. Andriani, « Managing Knowledge for Innovation », *Long Range Planning*, vol. 35, n° 1, 2002, p. 29-48.

de souligner la variété des formes de création d'expertise, des modes de gouvernance qui leur sont associés et des potentiels d'innovation atteignables. Le concept de régime de création d'expertise se distingue de la gestion de connaissances, car il ne s'apparente ni ne se réduit à une démarche managériale regroupant un ensemble d'initiatives, de méthodes et de techniques permettant d'identifier, d'organiser et de partager des connaissances dans les organisations. L'idée de régime de création d'expertise repose sur plusieurs constats.

Le premier d'entre eux tient au fait que la création d'expertise dans les organisations s'appréhende nécessairement à travers un ensemble vaste de relations aux multiples enjeux. En effet, la création d'expertise est toujours prise dans des formes sociales et politiques, elle dépend du rôle individuel des acteurs et de leurs positions dans l'organisation, de l'existence de formes d'organisation, et de la création de valeurs organisationnelles et économiques. La figure de l'expert dans les organisations peut ainsi être distinguée. Pour la sociologie des professions, l'expert est un professionnel qui met au service de la firme ses compétences scientifiques et techniques de haut niveau¹³. Par conséquent, son rôle dans l'entreprise se distingue de celui du manager. Alors que le manager est associé à la figure du décisionnaire dont la légitimité est assurée par la position hiérarchique, l'expert a pour mission de produire de l'expertise et sa légitimité se fonde sur sa compétence dans un domaine de connaissance particulier. Cette distinction implique alors plusieurs modalités d'évolution de carrière au sein des entreprises, ce qui a des conséquences sur la gestion des ressources humaines.

Deuxièmement, cette idée de régime de création d'expertise repose sur le fait que les organisations adoptent différentes formes de gouvernance de l'expertise ou qu'elles les

font advenir. Lorsque nous parlons de gouvernance de l'expertise, nous faisons référence aux travaux de Benjamin Cabanes (2017)¹⁴ qui propose une définition comportant trois dimensions :

- Modèle de coordination et d'action collective des experts
- Modèle de gestion des ressources humaines des experts
- Modèle du rôle de l'expert dans l'organisation

Cette définition se fonde sur le constat que les enjeux de l'expertise pour l'innovation ne peuvent être circonscrits à des techniques de gestion de carrières, à de simples dispositifs d'incitation ou encore à des méthodes et outils de gestion de l'information. Le terme de gouvernance met l'accent sur l'ensemble des modèles institutionnels et des mécanismes organisationnels ayant pour objectif de fixer le cadre général des dispositifs managériaux ainsi que les conditions de l'action collective des différentes parties prenantes de l'organisation.

Enfin, le concept de régime de création d'expertise postule que les formes de création d'expertise sont consubstantielles aux modèles de gouvernance de l'expertise. Chaque forme de création d'expertise est nécessairement associée à un modèle de gouvernance et peut impliquer différents potentiels d'innovation : préservation des *dominant designs* établis et potentiels d'innovation limités (innovation incrémentale) ou émergence de nouveaux *dominant designs* et potentiels d'innovation élevés (innovation de rupture).

À partir de ce cadre conceptuel, nous proposons de mettre en évidence plusieurs archétypes de régimes de création d'expertise. Ceux-ci se distinguent par la nature des formes de création de l'expertise, par les modèles de gouvernance de l'expertise et par le potentiel d'innovation.

¹³ P. S. Tolbert et S. R. Barley (eds.), *Research in the Sociology of Organizations*, Vol. 8, Greenwich, JAI Press, 1991 ; S. R. Barley et J. E. Orr (eds.), *Between Craft and Science: Technical Work in US Settings*, Ithaca, Cornell University Press, 1997.

¹⁴ B. Cabanes, *Modéliser l'émergence de l'expertise et sa gouvernance dans les entreprises innovantes*, op. cit.

2. GOUVERNANCE ET CRÉATION D'EXPERTISE DANS LES LABORATOIRES INDUSTRIELS

Depuis le XIX^e siècle, la recherche scientifique constitue un enjeu essentiel dans la compétition industrielle et tend à « être rationalisée comme le sont tout travail, toute production, tout processus social »¹⁵. Dans les organisations industrielles, la recherche scientifique se définit comme un effort collectif délibéré, réfléchi et planifié dont le but est la production d'expertise et d'inventions. Si le terme d'invention a été particulièrement utilisé dans les années 1960, celui d'innovation l'a aujourd'hui remplacé. Les entreprises ne cherchent plus à créer des inventions, mais à s'assurer que celles-ci puissent rencontrer un marché. Pour les dirigeants, les départements internes de recherche doivent produire de nouvelles expertises en lien avec la stratégie économique de l'entreprise. Dans ce contexte, la contribution de la recherche industrielle à l'innovation a été très fortement critiquée. Robert Buderer (2000)¹⁶ emploie même le terme de « *research bloodbath* » (massacre de la recherche) pour caractériser l'effondrement des effectifs des laboratoires de recherche industrielle dans les années 1980 et 1990. Certains auteurs¹⁷ identifient cependant un paradoxe dans la coexistence de ces réductions drastiques d'effectif dans les équipes de recherche et de l'importance croissante de l'innovation pour la concurrence. Les équipes

de recherche sont alors fortement incitées à travailler en étroite collaboration avec les services de développement de produits et à prendre en compte les objectifs stratégiques de la compagnie. Néanmoins cette évolution semble complexe et difficile à mener à bien. En effet, les équipes de recherche industrielle se trouvent encore confrontées au dilemme classique d'avoir deux objectifs distincts et parfois contradictoires : la création de nouvelles sciences pour préparer le futur et le développement de technologies en lien avec la stratégie de l'entreprise¹⁸.

2.1. Brève histoire de la recherche dans les organisations industrielles

C'est à partir du XIX^e siècle qu'apparaissent les premiers laboratoires de recherche dans les organisations industrielles. Ce phénomène s'inscrit en parallèle de la montée de secteurs industriels de type *science-based* tels que la chimie, la métallurgie et les chemins de fer (1877 chez BASF, 1878 chez Hoechst et 1876 à la Pennsylvania Railroad Company). Les laboratoires de General Electric (GE) et d'AT&T apparaissent au début du XX^e siècle (1900 chez GE et 1907 chez AT&T) et vont participer à la renommée de la recherche industrielle, notamment à travers de véritables succès scientifiques : tungstène ductile (1900-1910), rayon X, radio, plasma (1907-1914) chez GE, répéteurs pour les lignes téléphoniques transcontinentales (1907-1914) et système radio (1910-1917) chez AT&T.

¹⁵ M. Moscovici, « La recherche scientifique dans l'industrie », *Analyse et prévision*, vol. 2, novembre 1966, p. 792-800.

¹⁶ R. Buderer, *Engines of Tomorrow: How the World's Best Companies are Using their Research Labs to Win the Future*, New York, Simon & Schuster, 2000.

¹⁷ R. S. Rosenbloom et W. J. Spencer, « Introduction: Technology's Vanishing Wellspring », in R. S. Rosenbloom et W. J. Spencer (eds.), *Engines of Innovation, U.S. Industrial Research at the End of an Era*, Boston, Harvard Business School Press, 1996, p. 1-9 ; D. Hounshell, « The Evolution of Industrial Research in the United States », in R. S. Rosenbloom et W. J. Spencer (eds.) *Engines of Innovation, op. cit.*, p. 13-86.

¹⁸ R. S. Rosenbloom et W. J. Spencer (eds.), *Engines of Innovation, op. cit.* ; D. C. Mowery, « Plus Ça Change: Industrial R&D in the "Third Industrial Revolution" », *Industrial and Corporate Change*, vol. 18, n° 1, 2009, p. 1-50.

À partir d'une étude historique, Pascal Le Masson *et alii* (2014)¹⁹ proposent d'analyser les raisons principales à l'origine de la création de ces laboratoires dans les organisations industrielles. Ils identifient quatre raisons principales : (1) valider l'invention, (2) certifier les produits (à l'achat et à la vente), (3) rationaliser la production et (4) verrouiller la concurrence. Selon les auteurs, les laboratoires de recherche ne sont pas mis en place pour la conception d'inventions mais pour valider une conception réalisée par d'autres. La description par Michael A. Dennis (1987)²⁰ puis par Janet T. Knodler (1993)²¹ du laboratoire de la Pennsylvania Railroad Company (en 1855) révèle que ses principaux objectifs se limitent à préparer des spécifications détaillées pour les achats et à concevoir des méthodes pour tester des matériaux. À nouveau, le laboratoire de recherche n'est pas utilisé pour la conception de produits mais pour la conception de dispositifs de certification et pour valider des conceptions déjà réalisées. Dans les années 1900, la sidérurgie et les industries verrières créent leurs premiers laboratoires en interne. L'objectif est de rationaliser la production dans une logique taylorienne²². Les laboratoires ont pour objectif d'analyser les productions, d'identifier les causes éventuelles de défaut, les problèmes de qualité, les problèmes de productivité et de proposer des mesures correctives à apporter. La création de laboratoires industriels s'explique aussi par la volonté de protéger les investissements

déjà réalisés de la menace d'inventions de rupture. Par exemple, dans les années 1870 Western Union, entreprise leader dans la télégraphie, explore des voies d'innovation de rupture dans son secteur. Cependant l'objectif n'est pas d'identifier ces voies afin de les exploiter mais de déposer des brevets pour empêcher que d'autres entrepreneurs puissent se positionner²³. On constate ainsi que les motivations à l'origine de la création des premiers laboratoires de recherche industrielle ne sont pas nécessairement l'innovation. L'objectif du laboratoire est de maîtriser une capacité de production de connaissances rigoureuse et efficace.

Des études américaines réalisées au début du XX^e siècle à propos des laboratoires de recherche industrielle ont permis de mieux comprendre leur fonctionnement et leur organisation²⁴. Charles E. Mees (1920) justifie notamment l'importance des laboratoires de recherche au sein des entreprises comme étant une assurance pour l'entreprise contre la perte de contrôle de son industrie : « *a final insurance against eventual loss of the control of its industry by any concern* »²⁵. Ainsi, le laboratoire de recherche industrielle est chargé de produire les connaissances fondamentales en lien avec le domaine industriel de l'entreprise. L'analyse de ces laboratoires permet de mettre en évidence trois conditions nécessaires pour la rationalisation de la production de connaissances²⁶: (1) Les objets sur lesquels portent la recherche doivent être déjà bien identifiés et stabilisés ; (2) Les

¹⁹ P. Le Masson, B. Weil et A. Hatchuel, *Théorie, méthodes et organisations de la conception*, Paris, Presses des Mines, 2014.

²⁰ M. A. Dennis, « Accounting for Research: New Histories of Corporate Laboratories and the Social History of American Science », *Social Studies of Science*, vol. 17, n° 3, 1987, p. 479-518.

²¹ J. T. Knodler, « Market Structure, Industrial Research, and Consumers of Innovation: Forging Backward Linkages to Research in the Turn-of-the-century US Steel Industry », *Business History Review*, vol. 67, n° 1, 1993, p. 98-139.

²² P. Le Masson, B. Weil et A. Hatchuel, *Théorie, méthodes et organisations de la conception*, op. cit.

²³ P. Israel, *Edison: a Life of Invention*, New York, John Wiley and Sons, 1998.

²⁴ A. D. Little, « Industrial Research in America », *Science*, vol. 38, n° 984, 1913, p. 643-656 ; A. D. Little, *Industrial Research Laboratories Arthur D. Little, Inc., Dedicated to Industrial Progress*, Cordele (Géorgie), The Murray Printing Company, 1918 ; C. E. K. Mees, *The Organization of Industrial Scientific Research*, New York, McGraw-Hill, 1920.

²⁵ *Ibid.*, p. 764.

²⁶ P. Le Masson, B. Weil et A. Hatchuel, *Théorie, méthodes et organisations de la conception*, op. cit.

disciplines scientifiques associées doivent avoir permis de poser certains principes fondamentaux ; (3) Les questions posées à la recherche doivent être en relation directe avec ces objets et il doit être possible d'y répondre en mobilisant les connaissances scientifiques disponibles.

Conformément à ces analyses, l'historienne Muriel Le Roux rapporte que dans les entreprises industrielles françaises du début du XX^e siècle, les laboratoires industriels sont principalement utilisés pour le contrôle, l'analyse et les essais²⁷. Par exemple, à la Société électrometallurgique de Froges²⁸, « les missions des laboratoires furent définies pour servir l'exigence de qualité formulée par la direction afin de répondre aux critiques des clients »²⁹. Ces laboratoires n'ont jamais eu pour objectif de prendre part à l'innovation. La gestion de l'innovation revenait exclusivement à la direction générale : « Seule la direction devait contrôler l'innovation. De cette époque date la pratique de gestion qui voulait que la direction générale contrôlât toutes les activités de l'entreprise et l'ensemble du processus de production du savoir »³⁰. La mission des laboratoires se limitait donc à l'amélioration continue des procédés et des produits et leurs activités étaient subordonnées à la direction générale.

2.2. Formes sociales de la recherche industrielle dans les organisations

À partir de 1950 et tout au long de la deuxième moitié du XX^e siècle, des études sociologiques et psychologiques se sont intéressées aux formes sociales de la recherche scientifique dans les organisations industrielles³¹. Dans ces travaux, le chercheur est défini comme le membre d'un groupe de professionnels fonctionnant suivant des règles et des conventions partagées. Dans cette perspective, les chercheurs doivent être entourés de collègues expérimentés afin de permettre des stimulations intellectuelles réciproques, et leurs supérieurs hiérarchiques doivent leur offrir une grande liberté d'action tout en évitant de les isoler. Ces études avaient pour objectif de définir des modalités de supervision et de leadership favorables au développement de la créativité des chercheurs dans les laboratoires industriels. On apprend ainsi que la production d'un chercheur est directement reliée à son autonomie, à l'influence qu'il pense détenir au sein de son entreprise et à la qualité des relations qu'il entretient avec ses collaborateurs et ses supérieurs. Les facteurs sociaux sont au centre des analyses et l'excellence scientifique est conçue comme

²⁷ M. Le Roux, *L'entreprise et la recherche : un siècle de recherche industrielle à Pechiney*, Paris, Rive droite, 1998.

²⁸ Société française ayant créé la première usine de production d'aluminium électrolytique en France (1887) et dont la croissance très rapide est à l'origine de la naissance de l'entreprise Pechiney en 1921.

²⁹ M. Le Roux, *L'entreprise et la recherche*, *op. cit.*, p. 88.

³⁰ *Ibid.*, p. 88.

³¹ C. D. Orth, « The Optimum Climate for Industrial-Research », *Harvard Business Review*, vol. 37, n° 2, 1959, p. 55-64 ; C. D. Orth, J. C. Bailey et F. W. Wolek, *The Behavior of Scientists and Engineers in Organizations: Administering Research and Development*, Londres, Tavistock Publications, 1964 ; D. Benusiglio, « L'intégration de la recherche scientifique dans l'entreprise », *Sociologie du travail*, vol. 8, n° 6, 1966, p. 64-98 ; D. C. Pelz et F. M. Andrews, *Scientists in Organizations: Productive Climates for Research and Development*, New York, Wiley, 1976 ; M. Moscovici, « La recherche scientifique dans l'industrie », *art. cit.* ; *Id.*, « Le laboratoire dans l'industrie : pour une sociologie de la recherche organisée », *Sociologie du travail*, vol. 9, n° 4, 1967, p. 438-447 ; S. Cotgrove et S. Box, *Science, Industry and Society: Studies in the Sociology of Science*, Londres, Allen & Unwin, 1970 ; M. Callon, « Les modes de détermination de la recherche d'entreprise. Rapports entre science et économie », *Sociologie du travail*, vol. 14, n° 1, 1972, p. 35-70 ; *Id.*, « Faut-il croire en la recherche industrielle ? », *Culture technique*, n° 18, 1988, p. 202-209 ; T. Shinn, « Division du savoir et spécificité organisationnelle. Les laboratoires de recherche industrielle en France », *Revue française de sociologie*, vol. 21, n° 1, 1980, p. 3-35 ; W. A. Kornhauser et W. O. Hagstrom, *Scientists in Industry : Conflict and Accommodation*, Westport, Greenwood Press, 1982 ; D. E. Edgerton, *Industrial Research and Innovation in Business*, Cheltenham, Edward Elgar, 1996 ; L. Mondada, *Chercheurs en interaction : comment émergent les savoirs*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2005.

le résultat de la nature des échanges entre les individus.

Dans la continuité de ce courant de recherche, l'étude du rôle de la structure organisationnelle est devenue prépondérante. L'enjeu n'est plus de caractériser la créativité du chercheur mais le système organisationnel mis en place pour permettre la création de connaissances scientifiques originales et utiles. Quelles sont les modalités de fonctionnement d'un tel système ? Les premières études se sont intéressées aux relations entre les politiques scientifiques des laboratoires de recherche et la stratégie commerciale des entreprises. Elles ont notamment mis en évidence certaines contradictions entre le rôle de la recherche et les objectifs du reste de l'organisation³². Ces travaux ont proposé de définir quatre grands rôles du chercheur dans l'industrie : (1) le rôle de savant, (2) le rôle professionnel, (3) le rôle d'employé et (4) le rôle social. Ces quatre rôles distincts et parfois incompatibles engendrent systématiquement des conflits pour le chercheur, et entre le chercheur et l'ensemble de l'organisation. Ces conflits sont alors autant de freins à la créativité des chercheurs et des groupes de chercheurs. Ils s'analysent à travers le paradoxe ou le dilemme selon lequel coexistent au sein de l'entreprise des objectifs de libre création intellectuelle et des objectifs relatifs aux nécessités inhérentes à toute entreprise (production, rentabilité, statuts professionnels, politique du personnel, etc.). Ces tensions expliquent que l'invention doive être administrée. Une telle difficulté n'est pas sans poser certains problèmes parmi lesquels l'autonomie du département de recherche, le modèle d'organisation des équipes de recherche, le type de supervision ou les relations entre chercheurs et salariés des autres entités de l'organisation. La recherche ne relève pas exclusivement de

l'inspiration du chercheur mais peut et doit être planifiée. Dans cette perspective, l'invention n'est plus considérée comme un phénomène rare, unique, aléatoire, libre et spontané, mais devient une pratique quotidienne rationalisée et administrée : « l'invention est en quelque sorte abordée comme un processus social organisé et son résultat comme un produit social, voire comme une marchandise »³³. La gestion devient alors une nouvelle dimension de l'invention elle-même et le modèle d'organisation capable d'assurer une meilleure production de l'invention devient l'objet central des études concernant les laboratoires de recherche industrielle.

2.3. Un régime de création d'expertise basé sur la cumulativité des domaines d'expertise

En analysant l'histoire des premiers laboratoires de recherche dans les entreprises et l'évolution de leurs formes d'organisation, un premier constat s'impose. Pour qu'il y ait création d'expertise dans les laboratoires industriels, les artefacts technologiques sur lesquels porte la recherche doivent être identifiés et stabilisés. Les programmes de recherche sont en relation directe avec ces artefacts et la stratégie de l'entreprise. La création d'expertise résulte d'un processus d'apprentissage et repose sur la cumulativité des savoirs, c'est-à-dire un mouvement linéaire d'empilement des savoirs. Autrement dit, les nouvelles expertises se construisent sur la base d'expertises existantes. Il n'y a pas de changement dans les fondamentaux des métiers, des compétences, des architectures de produits, des modèles économiques ni dans les relations entre domaines d'expertise. La

³² M. Callon, « Les modes de déterminations de la recherche d'entreprise », *art. cit.* ; *Id.*, « Faut-il croire en la recherche industrielle ? », *art. cit.* ; T. Shinn, « Division du savoir et spécificité organisationnelle », *art. cit.* ; W. A. Kornhauser et W. O. Hagstrom, *Scientists in Industry*, *op. cit.* ; D. E. Edgerton, *Industrial Research and Innovation in Business*, *op. cit.* ; M. Moscovici, « La recherche scientifique dans l'industrie », *art. cit.* ; *Id.*, « Le laboratoire dans l'industrie : pour une sociologie de la recherche organisée », *art. cit.*

³³ M. Moscovici, « La recherche scientifique dans l'industrie », *art. cit.*

création d'expertise s'effectue en préservant les structures de connaissances des différents domaines d'expertise existants et vise à confirmer des règles et des principes généraux dans les phénomènes particuliers. L'évolution des domaines d'expertise est donc déterministe. Le terme désigne ici l'idée selon laquelle tous les domaines d'expertise suivent des lois d'évolution stables. Il y a amélioration et accroissement des expertises par accumulation des savoirs au sein de domaines d'expertise déjà existants et identifiés dans l'organisation. On propose par conséquent de définir le modèle de la recherche industrielle comme étant un régime de création d'expertise basé sur la cumulativité des domaines d'expertise.

D'autre part, les laboratoires de recherche sont souvent limités à quatre modes d'intervention : le contrôle qualité (en production ou en fin de conception), la résolution de problèmes récurrents, la création de modèles conceptuels utilisés par les concepteurs, et la réalisation de plans d'expérience. Dans ce modèle organisationnel, on constate une totale distinction entre ceux qui sont chargés de la conception des artefacts technologiques (produits, technologie, etc.), et donc de la stratégie d'innovation, et ceux qui ont pour mission de faire évoluer les domaines d'expertise conformément à une logique déterministe et cumulative. D'un côté, se trouvent les décisionnaires (les managers) qui s'occupent d'établir le cahier des charges fonctionnel des produits, de piloter leur développement, de coordonner les relations avec les clients et de contrôler les activités de production. De l'autre côté, les chercheurs dans les laboratoires industriels (les experts) n'interviennent pas dans les activités de conception de produits mais dans la création de dispositifs de certification et de validation des conceptions déjà réalisées. Les laboratoires de recherche sont organisés en départements indépendants en fonction des différents domaines d'expertise présents dans

l'organisation (département de physique, de chimie organique, de chimie non-organique par exemple). Chaque chercheur est lié à un département en fonction de son expertise et réalise ses recherches à l'intérieur de son département, indépendamment des autres³⁴.

La double échelle, en tant que dispositif de gestion des ressources humaines, est symptomatique de ce modèle d'organisation³⁵. Il s'agit d'un dispositif de gestion de carrière inventé par Herbert A. Shepard, chercheur dans les années 1950. Ce système vise à offrir un parcours de carrière spécialement dédié aux experts techniques (échelle technique ou *filière expertise*) comme une alternative à l'encadrement hiérarchique (échelle management ou *filière management*). D'une part, la filière management (*managerial ladder*) assure la promotion, le statut, la reconnaissance, le salaire, le pouvoir et l'influence des individus à travers des responsabilités de supervision et de management. D'autre part, la filière technique ou filière expertise (*technical ladder*) permet la promotion par des avantages spéciaux pouvant être obtenus sans responsabilités de supervision : par exemple, l'autonomie et la liberté dans les travaux de recherche, des salaires élevés et des titres spécifiques (*expert, senior member of technical staff, senior scientist, fellow*, etc.). Ce dispositif de gestion propose clairement deux politiques de gestion des ressources humaines différentes, en fonction de la position de l'individu dans l'organisation (membre du laboratoire industriel ou pas). L'expert (ou le scientifique) doit produire de la connaissance dans son domaine d'expertise et n'intervient pas dans les stratégies d'innovation. Dans les processus d'innovation, l'expert (ou le scientifique) est une ressource pour le décisionnaire, c'est-à-dire que l'intervention de l'expert se limite à apporter une information aux décisionnaires qui en ont fait la demande.

Dans le modèle organisationnel des laboratoires industriels, on retrouve ainsi l'ensemble

³⁴ C. E. K. Mees, *The Organization of Industrial Scientific Research*, op. cit.

³⁵ H. A. Shepard, « Nine Dilemmas in Industrial Research », *Administrative Science Quarterly*, vol. 1, 1956, p. 295-309 ; *Id.*, « The Dual Hierarchy in Research », *Research Management*, vol. 1, n° 3, 1958, p. 177-187.

Régime de création d'expertise	Forme de création de l'expertise	Potentiel d'innovation	Gouvernance de l'expertise		
			Modèle de coordination et d'action collective	Modèle de gestion des ressources humaines (GRH)	Rôle de l'expert dans l'organisation
Régime de création d'expertise basé sur la cumulativité des domaines d'expertise	Amélioration/ accroissement des connaissances dans des domaines d'expertise existants et identifiés	Préservation des <i>dominant designs</i> Faible générativité de nouveaux concepts innovants Innovation incrémentale	Modèle des laboratoires industriels : séparation entre les activités de recherche (labo) et les activités de conception Laboratoire constitué de départements indépendants selon les domaines d'expertise	Double échelle : filière technique et filière management	Développement de l'expertise au sein d'un domaine d'expertise L'expert intervient en fonction de la demande des décisionnaires

Tableau 1 : Régime de création d'expertise basé sur la cumulativité des domaines d'expertise

des dimensions et propriétés caractérisant un régime de création d'expertise : une forme de création de l'expertise, un potentiel d'innovation, et une gouvernance de l'expertise (Tableau 1).

3. GOUVERNANCE ET CRÉATION D'EXPERTISE DANS LE MANAGEMENT DE PROJET

À partir des années 1980, le management de projet constitue un nouveau modèle de gestion

pour les activités de conception³⁶. Pour Benoît Weil (1999)³⁷, le succès et la diffusion de la logique projet s'expliquent par le développement « d'une économie de la variété » succédant à une « économie de masse »³⁸. Dans ce contexte, la mise sur le marché de nouveaux produits devient le moyen privilégié pour continuer de prospérer. Ainsi, ce modèle gestionnaire repose principalement sur l'idée selon laquelle la plupart des nouveaux produits, conçus par les entreprises, ont pour objectif d'assurer le renouvellement des gammes de produits existants³⁹. L'enjeu est d'élaborer dans un temps limité des projets de développement de plus en plus complexes et innovants⁴⁰. La mobilisation de l'ensemble des ressources et des acteurs est définie en fonction

³⁶ G. Garel, « Pour une histoire de la gestion de projet », *Gérer et comprendre*, n° 74, 2003, p. 77-89.

³⁷ B. Weil, *Conception collective, coordination et savoirs. Les rationalisations de la conception automobile*, thèse de doctorat de sciences de gestion, École des Mines de Paris, 1999.

³⁸ B. Weil, *Conception collective, coordination et savoirs*, op. cit.

³⁹ G. Garel, « Pour une histoire de la gestion de projet », art. cit.

⁴⁰ *Ibid.* ; *Id.*, « Qu'est-ce que le management de projet ? », *Informations sociales*, vol. 75, n° 167, 2011, p. 72-80 ; C. Midler, « Modèles gestionnaires et régulations économiques de la conception », in G. de Terssac et E. Friedberg (dir.), *Coopération et conception*, Toulouse, Octares, 1996, p. 63-85.

de l'objectif fixé. Pour Gilles Garel (2011)⁴¹, la performance d'un projet dépend du respect des prescriptions initiales ou modifiées. Gérer un projet revient ainsi à contrôler et limiter les écarts entre les résultats obtenus au cours de l'activité et l'objectif initial. À partir de l'étude de succès industriels dans les entreprises japonaises (Fuji-Xerox, Canon, Honda, etc.), de nouveaux travaux mettent en évidence de nouvelles pratiques dans le management de projet⁴². Ces travaux soulignent notamment le rôle primordial des équipes de projets multidisciplinaires afin d'optimiser le compromis entre les différents métiers concernés⁴³. Dans la continuité de ces analyses, Steven C. Wheelwright et Kim B. Clark (1992)⁴⁴ montrent l'importance du processus de création de connaissances et l'importance du travail de conception en amont, permettant de définir correctement les objectifs des projets. Enfin, ce sont surtout la mise en évidence de la logique concourante et la reconnaissance du caractère combinatoire de la conception de produit qui permettent d'expliquer la performance des firmes nipponnes⁴⁵.

3.1. Du modèle séquentiel de management de projet à l'ingénierie concourante

Pour Christophe Midler (1996)⁴⁶, le modèle séquentiel de la gestion de projet repose sur trois caractéristiques :

- une intégration dans l'entreprise de la plupart des expertises nécessaires au développement du projet (les experts sont salariés de l'entreprise) ;
- une séparation des expertises entre différents métiers ;
- une coordination hiérarchique des expertises métiers en vue de réaliser le projet.

La réalisation du projet passe de métier en métier. C'est la coordination de l'activité par les métiers qui est séquentielle, c'est-à-dire que chaque métier intervient successivement dans la réalisation du projet. Cependant, comme le remarque Gilles Garel (2012)⁴⁷, la coordination séquentielle et la séparation fonctionnelle des différentes expertises nécessaires au projet impliquent plusieurs problèmes, notamment les allers-retours permanents entre les différents métiers et la multiplication des outils de pilotage propres à chaque métier. Face aux exigences de vitesse de développement et de renouvellement des produits, le modèle séquentiel s'avère inefficace. À l'opposé de cette approche, le modèle concourant ou l'ingénierie concourante rompt la linéarité et la séquentialité du processus de conception en introduisant un dialogue et un échange entre les différentes expertises tout au long de la conception⁴⁸. L'ingénierie concourante se caractérise par une nouvelle logique de développement des projets qui cherche à favoriser la coordination des différents métiers et à permettre la convergence des points de vue

⁴¹ G. Garel, « Qu'est-ce que le management de projet ? », *art. cit.*

⁴² I. Nonaka et H. Takeuchi, *La connaissance créatrice, op. cit.* ; K. Imaï, H. Nonaka, et H. Takeuchi, « Managing the New Product Development Process: How Japanese Companies Learn and Unlearn », in K. Clark, R. Hayes et C. Lorenz (eds.), *The Uneasy Alliance. Managing the Productivity – Technology Dilemma*, Boston, Harvard Business School Press, 1985, p. 337-376 ; I. Nonaka, « Creating Organizational Order out of Chaos: Self-Renewal in Japanese Firms », *California Management Review*, vol. 30, n° 3, 1988, p. 57-73.

⁴³ P. A. Roussel, K. M. Saad et T. J. Erickson, *Third Generation R&D*, Boston, Harvard Business School Press, 1991.

⁴⁴ S. Wheelwright et K. Clark, *Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality*, New York, Simon & Schuster, 1992.

⁴⁵ K. Clark et T. Fujimoto, *Product Development Performance. Strategy, Organization and Management in the World Auto Industry*, Boston, Harvard Business School Press, 1991.

⁴⁶ C. Midler, « Modèles gestionnaires et régulations économiques de la conception », *art. cit.*

⁴⁷ G. Garel, *Le Management de projet*, Paris, La Découverte, 2012.

⁴⁸ C. Midler, « Évolution des modèles d'organisation et régulations économiques de la conception », *Problèmes économiques*, n° 2558, 1998, p. 25-29.

le plus tôt possible. Ces coordinations sont incarnées par des dispositifs et des instruments ayant pour objectif de favoriser les échanges et le dialogue inter-métiers. Parmi ces dispositifs, on peut citer les « plateaux projet »⁴⁹ qui visent à rapprocher physiquement les différents experts impliqués dans le projet, ou encore les « groupes fonctions »⁵⁰, qui permettent de réunir périodiquement les différents métiers afin de coordonner les décisions techniques. Pour Florence Charue-Duboc (1997)⁵¹, l'ingénierie concourante vise principalement quatre objectifs : (1) la réactivité, c'est-à-dire la vitesse de réaction face aux aléas rencontrés sur le projet, (2) l'anticipation des problèmes de développement, (3) l'orientation client, et (4) l'optimisation globale du projet.

3.2. Structure matricielle métier/projets et apprentissage

Le modèle de l'ingénierie concourante s'appuie sur une structure organisationnelle matricielle métiers/projets. Cette structure organisationnelle repose sur deux critères de division de l'activité : les projets et les métiers. Chaque projet est piloté par un *heavyweight project manager*⁵² qui est chargé d'animer et de coordonner une équipe pluridisciplinaire, d'assurer la combinabilité des différentes expertises, de proposer des compromis et de contrebalancer les logiques métiers. La structure matricielle semble alors la forme

organisationnelle la plus adaptée aux développements des processus de socialisation et d'internalisation des savoirs⁵³. Si l'organisation matricielle vise à intégrer projet et métiers, en réalité c'est bien le projet qui prédomine. En effet, le pouvoir important des chefs de projets tend à limiter l'émergence de nouvelles expertises au sein des métiers. Aussi la performance des structures matricielles tend-elle progressivement à se faire au détriment de la création et de la socialisation des connaissances au sein des métiers⁵⁴. De plus, les expertises sont généralement dupliquées sur plusieurs projets et tendent à devenir spécifiques aux enjeux du projet, limitant ainsi leur transférabilité au sein de l'organisation. Dans ce modèle organisationnel, c'est donc la recherche de la combinabilité entre les métiers qui prime sur l'évolution de la connaissance et de l'expertise au sein des métiers. Comme le remarque Bertrand Ciavaldini (1996)⁵⁵, le modèle de la gestion par projet, poussé à l'extrême, conduit à ce que :

« les projets meurent sans laisser de traces, si ce n'est dans la mémoire aléatoire de leurs acteurs. De même, ils ne sont pas moteurs dans le processus d'innovation de l'entreprise : ils ne prennent pas part à l'émergence de concepts nouveaux, qui permettent le progrès. Ceci constitue un risque majeur, car ils s'asphyxieraient à terme, si aucune innovation complémentaire ne leur était apportée de l'extérieur ».

Ce modèle organisationnel pose donc plusieurs problèmes. Premièrement, les experts techniques d'un même métier sont séparés entre différentes équipes projets, ce

⁴⁹ G. Garel, *Réduction du temps de conception, concourance et savoirs professionnels : le cas de l'emboutissage dans les projets automobiles*, thèse de doctorat de sciences de gestion, École Polytechnique, 1994.

⁵⁰ J.-C. Moisson et B. Weil, « L'invention d'une voiture : un exercice de relations sociales », *Gérer et Comprendre*, n° 28, 1992, p. 30-41.

⁵¹ F. Charue-Duboc, « Maîtrise d'œuvre, maîtrise d'ouvrage et direction de projet, pour comprendre l'évolution des projets chez Rhône-Poulenc », *Gérer et Comprendre*, n° 49, 1997, p. 54-64.

⁵² K. B. Clark et S. C. Wheelwright, *Revolutionizing Product Development*, *op. cit.*

⁵³ C. Carrincazeaux et Y. Lung, « La proximité dans l'organisation de la conception des produits de l'automobile », in M. Bellet, T. Kirat et C. Langeron (dir.), *Approches multiformes de la proximité*, Paris, Hermès, 1998, p. 241-265.

⁵⁴ *Ibid.*

⁵⁵ B. Ciavaldini, *Des projets aux avant-projets : l'incessante quête de réactivité. Analyse du processus de rationalisation de la conception automobile liée à l'évolution du produit en termes de complexité et d'innovation au sein du groupe PSA Peugeot Citroën*, thèse de doctorat de sciences de gestion, École des Mines de Paris, 1996.

qui limite la capitalisation des apprentissages et le développement d'avancées scientifiques au sein des métiers. Deuxièmement, la logique de projet ne tient pas compte de l'importance des activités d'exploration pour l'innovation : dans quelle structure conduire ces explorations ? qui en aura la charge ? comment trouver les expertises⁵⁶ ? En effet, pour pouvoir renouveler les produits et les technologies, encore faut-il disposer de nouveaux domaines d'expertise qui seront la base des futures innovations. Or la focalisation sur les échéances du projet limite considérablement l'intérêt pour l'exploration⁵⁷ et, ce faisant, la gestion de projet peine à devenir un « *engine of renewal* »⁵⁸.

3.3. Un régime de création d'expertise basé sur la combinabilité des domaines d'expertise

Parce que les projets sont toujours singuliers et uniques, chaque combinaison de domaines d'expertise peut potentiellement faire émerger un nouvel artefact technologique. Un projet se caractérise donc par la création de nouvelles combinaisons : de nouvelles relations d'interdépendance entre les différents métiers, c'est-à-dire entre les différents domaines d'expertise. D'autre part, il n'y a pas de logique déterministe entre les différents projets de l'entreprise. Chaque projet peut correspondre à des buts totalement différents et permettre la conception de nouveaux artefacts technologiques. Ces nouveaux artefacts ne sont pas de simples améliorations des précédents mais bien de nouvelles structures d'interdépendance d'expertise inconnues auparavant. Chacune de ces

structures peut correspondre à de nouvelles technologies ou à de nouveaux produits qui se traduisent par des applications différenciées.

Cependant, pour qu'il y ait création de nouvelles combinaisons, les domaines d'expertise doivent être identifiés et stabilisés dans l'organisation. Dans le management de projet, il y a bien création de nouvelles expertises, mais la création de nouvelles expertises ne modifie pas la nature des domaines d'expertise. Il s'agit principalement d'une évolution incrémentale, parfois non déterministe et radicale, mais limitée à un domaine d'expertise existant, permettant ainsi d'assurer la combinabilité des différents domaines d'expertise. En vertu de l'impératif de convergence rapide des projets, la création d'expertise s'effectue en préservant les structures des domaines d'expertise existants et vise à exploiter les expertises disponibles. Dans la gestion de projet, la valorisation des domaines d'expertise s'effectue par l'intermédiaire d'un mécanisme combinatoire. L'exploration de nouvelles combinabilités des domaines d'expertise permet la conception de nouveaux artefacts technologiques et constitue le potentiel d'innovation. On définit donc le modèle de la gestion de projet comme étant un régime de création d'expertise basé sur la combinabilité des domaines d'expertise.

Dans le modèle de gestion de projet, on retrouve la distinction entre ceux qui détiennent l'expertise technique au sein des métiers et ceux qui sont chargés de piloter et d'organiser la conception des artefacts technologiques. Cependant le champ d'action de ces derniers est principalement limité à la supervision et au management des projets. Ils ont pour mission d'établir le cahier des charges fonctionnel des produits, de piloter

⁵⁶ F. Charue-Duboc, « Dynamiques des connaissances et dynamique d'innovation », *Réalités Industrielles-Annales des Mines*, mai 2007, p. 32-37.

⁵⁷ F. Charue-Duboc et C. Midler, « Développer les projets et les compétences. Le défi des hiérarchiques dans les métiers de conception », *Gérer et Comprendre*, n° 63, 2001, p. 12-22.

⁵⁸ H. K. Bowen, K. B. Clark, C. A. Holloway et S. C. Wheelwright, « Development Projects: The Engine of Renewal », *Harvard Business Review*, vol. 72, n° 5, 1994, p. 110-120.

Régime de création d'expertise	Forme de création de l'expertise	Potentiel d'innovation	Gouvernance de l'expertise		
			Modèle de coordination et d'action collective	Modèle de GRH	Rôle de l'expert dans l'organisation
Régime de création d'expertise basé sur la combinabilité des domaines d'expertise.	Renouvellement des domaines existants à partir d'une stratégie de développement de nouveau projet/ produit	Préservation des <i>dominant designs</i> Faible générativité de nouveaux concepts innovants Innovation incrémentale	Modèle de la gestion de projet : ingénierie concourante, modèle matriciel métiers/projets, rôle important du chef de projet	Triple échelle : filière technique, filière management et filière gestion de projet	Développement de l'expertise au sein d'un domaine d'expertise Expert ressource, vision classique de l'expertise. L'expert intervient en fonction de la demande des chefs de projet

Tableau 2 : Régime de création d'expertise basé sur la combinabilité des domaines d'expertise

leur développement et de coordonner les relations entre les différents métiers au sein de leur projet. Leurs responsabilités sont généralement limitées au projet dont ils ont la charge et ils n'ont pas nécessairement une responsabilité de supervision et de management au niveau de l'entreprise. C'est donc tout naturellement que l'on retrouve dans la littérature en ressources humaines la création d'une nouvelle filière visant à offrir un parcours de carrière spécialement dédié aux chefs de projet : la filière *project management*⁵⁹. On parlera ainsi de triple échelle : filières management, expertise et management de projet. Dans le modèle du management de projet, le rôle du scientifique ou de

l'expert est relativement restreint. L'expert (ou le scientifique) est une ressource pour le chef de projet, c'est-à-dire que son intervention se limite à apporter une solution au chef de projet qui en a fait la demande. L'expert se doit de produire des connaissances dans son domaine d'expertise conformément aux exigences de combinabilité qu'impose le chef de projet.

Dans le modèle organisationnel du management de projet, on retrouve ainsi l'ensemble des dimensions et propriétés caractérisant un régime de création d'expertise : une forme de création de l'expertise, un potentiel d'innovation et une gouvernance de l'expertise (Tableau 2).

⁵⁹ R. Katz et M. Tushman, « An Investigation in to the Managerial Roles and Career Paths of Gatekeepers and Project Supervisors in a Major R&D Facility », *R&D Management*, vol. 11, n° 3, 1981, p. 103-110 ; D. T. Hall, « Project Work as an Antidote to Career Plateauing in a Declining Engineering Organization », *Human Resource Management*, vol. 24, n° 3, 1985, p. 271-292 ; T. J. Allen et R. Katz, « The Dual Ladder : Motivational Solution or Managerial Delusion? », *R&D Management*, vol. 16, n° 2, 1986, p. 185-197 ; R. Katz, M. Tushman et T. Allen, « Exploring the Dynamics of Dual Ladders: A Longitudinal Study », Massachusetts Institute of Technology, Working Paper, 1990.

4. GOUVERNANCE ET CRÉATION D'EXPERTISE DANS LES STRATÉGIES D'INNOVATION OUVERTE ET DE PLATE-FORME

À la fin des années 1980, Wesley M. Cohen et Daniel A. Levinthal (1989, 1990)⁶⁰ suggèrent que les départements de R&D ne se limitent pas à la production d'expertise au sein de l'organisation. La R&D doit aussi être en mesure d'assimiler et d'exploiter des connaissances scientifiques et techniques produites à l'extérieur de la firme : « *we argue that while R&D obviously generates innovations, it also develops the firm's ability to identify, assimilate, and exploit knowledge from the environment* »⁶¹. Dans cette perspective, Cohen et Levinthal introduisent le concept de capacité d'absorption (*absorptive capacity*) afin de mettre en évidence deux processus différents : la capacité des organisations à imiter des produits et procédés innovants et la capacité à reconnaître et exploiter des expertises extérieures pour la création de nouveaux produits et de technologies innovantes. Cette idée d'exploitation des connaissances externes dans les stratégies compétitives des firmes est aussi au cœur du concept d'innovation ouverte (*open innovation*). Ce concept est introduit par Henry W. Chesbrough (2003)⁶² afin de faire remarquer que les organisations

ne peuvent plus compter exclusivement sur leurs propres ressources pour développer des innovations. Pour innover, elles doivent aussi « s'ouvrir » à leur environnement pour capter et absorber de nouvelles idées et expertises.

4.1. Les concepts de capacité d'absorption et d'innovation ouverte

Pour Wesley M. Cohen et Daniel A. Levinthal (1989, 1990)⁶³, la capacité d'absorption des organisations permet aux entreprises de s'adapter aux changements de l'environnement et de maintenir un avantage concurrentiel durable. Il s'agit d'un ensemble de routines et de processus organisationnels permettant à l'entreprise d'accéder à des expertises externes pour ensuite les acquérir, les assimiler, les transformer et les exploiter à des fins commerciales. Accéder à des connaissances externes et les acquérir suppose une aptitude à reconnaître la valeur de l'expertise externe⁶⁴ et dépend de ce fait des expertises existantes au sein de l'organisation⁶⁵. L'assimilation correspond à l'aptitude de la firme à analyser et interpréter les connaissances en provenance de sources externes⁶⁶. La transformation des expertises externes s'effectue par l'internalisation des connaissances externes. Ce processus se base généralement sur la combinaison des expertises nouvellement acquises avec les expertises existantes. Enfin, l'exploitation correspond à l'utilisation des nouvelles expertises

⁶⁰ W. M. Cohen et D. A. Levinthal, « Innovation and Learning: the Two Faces of R&D », *The Economic Journal*, vol. 99, n° 397, 1989, p. 569-596 ; *Id.*, « Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation », *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, n° 1, 1990, p. 128-152.

⁶¹ W. M. Cohen et D. A. Levinthal, « Innovation and Learning », *art. cit.*, p. 569-570.

⁶² H. W. Chesbrough, *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston, Harvard Business School Press, 2003.

⁶³ W. M. Cohen et D. A. Levinthal, « Innovation and Learning », *art. cit.* ; *Id.*, « Absorptive Capacity », *art. cit.*

⁶⁴ F. A. Van den Bosch, H. W. Volberda et M. De Boer, « Coevolution of Firm Absorptive Capacity and Knowledge Environment: Organizational Forms and Combinative Capabilities », *Organization Science*, vol. 10, n° 5, 1999, p. 551-568.

⁶⁵ J.-P. Noblet et É. Simon, « La capacité d'absorption, un état de l'art », *Management Avenir*, vol. 5, n° 35, 2010, p. 33-50.

⁶⁶ S. A. Zahra et G. George, « Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension », *Academy of Management Review*, vol. 27, n° 2, 2002, p. 185-203.

absorbées dans les processus de conception de nouveaux produits et technologies. Ces processus sont cependant dépendants de plusieurs caractéristiques internes aux organisations⁶⁷, déterminant ainsi la performance de la capacité d'absorption. Ces caractéristiques comprennent notamment la base d'expertise initiale, la variété des expertises existantes, le niveau d'éducation des individus, la taille de la firme, les investissements en R&D, les capacités de coordination et la structure organisationnelle (fonctionnelle, matricielle, en réseaux)⁶⁸.

Par conséquent, la création de nouveaux domaines d'expertise par l'absorption de connaissances externes ne signifie pas pour autant l'abandon de toute activité de R&D. Si dans une logique d'innovation ouverte les organisations s'appuient sur des connaissances développées par d'autres, cela implique cependant une certaine complémentarité entre la R&D interne et les diverses pratiques d'ouverture. Le concept d'innovation ouverte met en évidence le rôle croissant des sources externes d'innovation par opposition aux seules ressources internes, et notamment le rôle de la R&D de l'entreprise⁶⁹. Selon Chesbrough, « l'ouverture » est un moyen complémentaire permettant aux firmes d'absorber de nouvelles connaissances pour les exploiter dans de nouvelles opportunités commerciales⁷⁰. Dans cette perspective, il s'agit, d'une part,

d'absorber dans son environnement des ressources susceptibles d'être exploitées par l'entreprise et, d'autre part, de valoriser les ressources internes de l'entreprise en cherchant de nouveaux débouchés dans ce même environnement⁷¹. Cependant il faut également compter avec certains effets de substitution. Les firmes peuvent chercher à diminuer ou à rationaliser leurs investissements et leurs activités de R&D interne pour privilégier l'acquisition de ressources externes⁷². Cette possibilité reste cependant problématique : jusqu'où une entreprise peut-elle diminuer son effort de R&D interne au profit d'une stratégie d'innovation ouverte ? quel est le niveau minimal de R&D à conserver afin d'absorber et d'exploiter des expertises externes⁷³ ?

4.2. Plate-forme technologique et écosystème

Pour Annabelle Gawer et Michael A. Cusumano (2002)⁷⁴, une entreprise doit pouvoir gérer son degré d'ouverture afin de préserver certaines ressources spécifiques dont l'entreprise doit rester la seule propriétaire. Pour cela, les industriels doivent mettre en place des stratégies de conception de produits basées sur une logique de plate-forme. C'est-à-dire un ensemble de sous-systèmes et d'interfaces qui constituent une structure

⁶⁷ A. Daghfous, « Organizational Learning, Knowledge and Technology Transfer: a Case Study », *The Learning Organization*, vol. 11, n° 1, 2004, p. 67-83.

⁶⁸ F. A. Van den Bosch, H. W. Volberda et M. De Boer, « Coevolution of Firm Absorptive Capacity and Knowledge Environment », *art. cit.*

⁶⁹ T. Isckia et D. Lescop, « Une analyse critique des fondements de l'innovation ouverte », *Revue française de gestion*, n° 210, 2011, p. 87-98.

⁷⁰ M. Bogers *et alii*, « The Open Innovation Research Landscape: Established Perspectives and Emerging Themes across Different Levels of Analysis », *Industry and Innovation*, vol. 24, n° 1, 2017, p. 8-40 ; H. Chesbrough, « Open Innovation: Where We've Been and Where We're Going », *Research-Technology Management*, vol. 55, n° 4, 2012, p. 20-27 ; O. Gassmann, E. Enkel et H. Chesbrough, « The Future of Open Innovation », *R&D Management*, vol. 40, n° 3, 2010, p. 213-221.

⁷¹ T. Loillier et A. Tellier, « Que faire du modèle de l'innovation ouverte ? », *Revue française de gestion*, n° 210, 2011, p. 69-85.

⁷² H. Chesbrough, *Open Innovation, op. cit.*

⁷³ L. Dahlander et D. M. Gann, « How Open is Innovation? », *Research Policy*, vol. 39, n° 6, 2010, p. 699-709.

⁷⁴ A. Gawer et M. A. Cusumano, *Platform Leadership: How Intel, Microsoft, and Cisco Drive Industry Innovation*, Boston, Harvard Business School Press, 2002, p. 29-30.

commune à partir de laquelle un flux de produits dérivés peut être développé et fabriqué de manière efficace⁷⁵. Cette stratégie de développement de produits est aussi une réponse aux limites du modèle du « *heavyweight project management* »⁷⁶. Pour Michael Cusumano et Kentaro Nobeoka (1999)⁷⁷, le développement de plates-formes permet d'organiser des synergies entre plusieurs projets, notamment pour réduire les coûts de développement et les délais de conception. Selon Annabelle Gawer et Michael Cusumano (2014)⁷⁸, les plates-formes technologiques peuvent être internes ou externes, et plus ou moins fermées ou ouvertes. Les plates-formes internes à l'organisation sont un ensemble de composantes organisées dans une structure commune à partir de laquelle des produits dérivés peuvent être développés⁷⁹. La plate-forme permet alors d'accroître la productivité et la compétitivité de l'entreprise par la réutilisation régulière de sous-ensembles modulaires. Par exemple, au XIX^e siècle, l'entreprise Baldwin Locomotive Works (BLW) a mis au point un programme rigoureux de standardisation de sous-systèmes techniques pour la conception de ses différentes locomotives⁸⁰. Cette stratégie permettait de produire plusieurs produits différents à partir d'une même base technologique.

À la différence des plates-formes internes, les plates-formes industrielles sont des structures externes et ouvertes. Elles se différencient par la nature des relations entre les différentes organisations de l'écosystème.

Les plates-formes industrielles permettent à des firmes de coopérer pour aboutir à des innovations complémentaires sans pour autant entretenir des relations clients-fournisseurs. Ces firmes appartiennent généralement à un même secteur industriel et peuvent partager une même stratégie de marché, alors qu'elles sont potentiellement concurrentes. L'un des exemples les plus marquants est celui d'Intel qui, en 1991, créa le Intel Architecture Lab (IAL) pour organiser le développement de la microinformatique autour de ses microprocesseurs. La littérature sur les plates-formes technologiques étudie comment l'industrie se structure autour de quelques acteurs dominants capables de fédérer des agents autour d'une architecture commune et d'orchestrer les interdépendances. La structuration des innovations autour de ce type d'architecture implique d'être en mesure de concevoir une plate-forme en respectant trois grands principes : piloter l'innovation architecturale pour contrôler et gérer les interdépendances entre différents modules, encourager l'innovation externe pour la conception de modules complémentaires et enfin coordonner les dynamiques d'innovation à l'intérieur et à l'extérieur des frontières de l'entreprise⁸¹.

Pour Carliss Y. Baldwin et C. Jason Woodard (2009)⁸² chaque plate-forme technologique dépend aussi d'une structure et d'une architecture unique. L'architecture d'une plate-forme se décompose entre, d'un côté, un cœur technologique stable et invariant et, d'un autre

⁷⁵ M. H. Meyer et A. P. Lehnerd, *Les plates-formes produits*, Paris, Dunod, 2002.

⁷⁶ K. B. Clark et S. C. Wheelwright, « Organizing and Leading "Heavyweight" Development Teams », *California Management Review*, vol. 34, n° 3, 1992, p. 9-28.

⁷⁷ M. A. Cusumano et K. Nobeoka, *Au-delà de l'entreprise au plus juste. Le management multi-projets. Optimiser le développement de produits*, Paris, Dunod, 1999.

⁷⁸ A. Gawer et M. A. Cusumano, « Industry Platforms and Ecosystem Innovation », *Journal of Product Innovation Management*, vol. 31, n° 3, 2014, p. 417-433.

⁷⁹ M. H. Meyer et A. P. Lehnerd, *Les plates-formes produits*, op. cit.

⁸⁰ J. K. Brown, *The Baldwin Locomotive Works, 1831-1915: a Study in American Industrial Practice*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1995.

⁸¹ A. Gawer et M. A. Cusumano, *Platform Leadership: How Intel, Microsoft, and Cisco Drive Industry Innovation*, op. cit. ; A. Gawer, *A Strategy Toolkit for Platform Leader Wannabes*, DRUID Conference, Copenhague, 2007 ; *Id.*, *Toward a General Theory of Technological Platforms*, DRUID Conference, Londres, 2010.

⁸² C. Y. Baldwin et C. J. Woodard, « The Architecture of Platforms: A Unified View », in A. Gawer (ed.), *Platforms, Markets and Innovation*, Cheltenham, Edward Elgar, 2009, p. 19-28.

côté, un ensemble de modules périphériques et complémentaires du cœur technologique. C'est l'ensemble de ces modules périphériques qui permettent d'assurer une grande variété d'applications. Par conséquent, l'approche plate-forme repose sur une architecture modulaire, dans la mesure où celle-ci vise à fixer très tôt dans le processus de conception l'architecture des produits, des technologies et leurs interfaces entre les différents sous-systèmes et composants. Les différents composants peuvent ainsi être développés et renouvelés en parallèle et indépendamment les uns des autres. Pour cela, il est important que l'organisation soit en mesure de posséder une bonne connaissance architecturale des artefacts technologiques⁸³ afin de décentraliser le développement de modules entiers⁸⁴. Pour Ron Sanchez et Joseph T. Mahoney (1996)⁸⁵, ce mode de coordination est qualifié d'« *embedded coordination* », c'est-à-dire que les interactions entre les différents modules doivent être connues et stabilisées. D'une certaine manière, ce mode de coordination impose de respecter un *dominant design* afin d'assurer la coordination des acteurs par l'intermédiaire d'interfaces spécifiques et stabilisées disposant d'un nombre restreint de paramètres.

4.3. Un régime de création d'expertise basé sur l'absorptivité des domaines d'expertise

En tant qu'ensemble de modules et d'interfaces constituant une structure commune, à partir de laquelle il est possible de concevoir et de développer des artefacts technologiques, les plates-formes technologiques

reposent nécessairement sur un large spectre de domaines d'expertise indépendants. En effet, en tant que système cohérent, chaque module peut être associé à un domaine d'expertise différent. Dans une plate-forme technologique, cette compatibilité des modules est assurée par une architecture modulaire. Pour cela, les interfaces sont découplées afin de garantir qu'une modification sur l'un des modules n'entraîne pas de modifications et de changements sur les autres modules. De plus, ces interfaces sont impérativement standardisées afin qu'elles puissent accepter la connexion d'une grande variété de modules, i.e. une grande variété de domaines d'expertise. Ces interfaces caractérisent la structure d'interdépendance des expertises de la plateforme technologique. Dans une stratégie de plate-forme technologique, la variété de fonctionnalités et d'applications est assurée par l'intégration de nouveaux modules, c'est-à-dire la création de nouveaux domaines d'expertise par intégration ou absorption. C'est donc l'intégration ou l'absorption de nouveaux domaines d'expertise qui constitue le potentiel d'innovation. Cependant les interfaces définissant les interactions entre les domaines d'expertise doivent être connues, fixées et stabilisées. Ces interfaces définissent les caractéristiques relationnelles entre chaque domaine d'expertise et incarnent des règles spécifiant la manière dont les domaines d'expertise peuvent interagir.

On définit donc le modèle de plate-forme technologique comme étant un régime de création d'expertise fondé sur l'absorptivité des domaines d'expertise. À partir du développement des stratégies de plate-forme dans différentes industries, de nouvelles pratiques de gestion ont émergé dans les organisations. On peut, par exemple, citer la notion

⁸³ R. M. Henderson et K. B. Clark, « Architectural Innovation », *art. cit.*

⁸⁴ C. Y. Baldwin et K. B. Clark, « Managing in an Age of Modularity », *Harvard Business Review*, vol. 75, n° 5, 1997, p. 84-93 ; C. Y. Baldwin et K. B. Clark, *Design Rules, Volume one: the Power of Modularity*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2000.

⁸⁵ R. Sanchez et J. T. Mahoney, « Modularity, Flexibility, and Knowledge Management in Product and Organization Design », *Strategic Management Journal*, vol. 17, n° S2, 1996, p. 63-76.

de communauté : *epistemic communities*⁸⁶, *technology communities*⁸⁷, *open source communities*⁸⁸, *user communities*⁸⁹ et *innovation communities*⁹⁰. L'intérêt pour ce concept peut s'expliquer par le rôle important de ces communautés dans la stimulation de l'innovation par le développement de nouveaux modules.

Certains chercheurs ont examiné comment l'adoption du paradigme de l'innovation ouverte a changé les structures organisationnelles de la R&D et a modifié les pratiques dans la gestion du personnel technique⁹¹. Ces recherches suggèrent que l'adoption du modèle de l'innovation ouverte a réduit le rôle des scientifiques et des experts dans les processus d'innovation. Selon ces auteurs, deux aspects de l'innovation ouverte ont influencé le modèle de management des chercheurs, des scientifiques et des experts dans les organisations scientifiques. Tout d'abord, dans le paradigme de l'innovation ouverte, la fonction R&D n'est plus le seul « intercepteur et promoteur » de l'innovation technologique dans l'entreprise⁹². Deuxièmement, les processus d'innovation reposant sur l'adoption de connaissances et de technologies externes tendent à réduire l'influence des scientifiques et des chercheurs. Les départements de R&D ont donc tendance à réduire le rôle du personnel technique en tant que producteur de connaissances, tout en augmentant leurs missions d'intégration

de connaissances produites à l'extérieur de l'entreprise. Dans ce contexte, de nouvelles figures professionnelles émergent dans l'organisation, tel l'expert intégrateur⁹³. Leur rôle est de sélectionner et d'intégrer les connaissances externes afin de les utiliser avec succès dans de nouveaux produits et procédés.

Dans le modèle organisationnel reposant sur l'innovation ouverte et les plates-formes technologiques, on retrouve ainsi l'ensemble des dimensions caractérisant un régime de création d'expertise : une forme de création de l'expertise, un potentiel d'innovation et une gouvernance de l'expertise (Tableau 3).

5. RUPTURE DES *DOMINANT DESIGNS* ET GÉNÉRATION DE NOUVELLES EXPERTISES : VERS UN NOUVEAU RÉGIME DE CRÉATION D'EXPERTISE ?

Ces différents régimes ne s'opposent pas et ne se substituent pas les uns aux autres. Ils reflètent différentes formes de création d'expertise ainsi que différents modèles de gouvernance qui coexistent au sein des organisations. En outre, ces trois

⁸⁶ P. Cohendet, F. Créplet et O. Dupouët, « Innovation organisationnelle, communautés de pratique et communautés épistémiques : le cas de Linux », *Revue française de gestion*, n° 146, 2003, p. 99-121.

⁸⁷ L. H. Lynn, J. D. Aram et N. M. Reddy, « Technology Communities and Innovation Communities », *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 14, n° 2, 1997, p. 129-145.

⁸⁸ J. West et S. O'Mahony, « The Role of Participation Architecture in Growing Sponsored Open Source Communities », *Industry and Innovation*, vol. 15, n° 2, 2008, p. 145-168.

⁸⁹ P. D. Morrison, J. H. Roberts et E. Von Hippel, « Determinants of User Innovation and Innovation Sharing in a Local Market », *Management Science*, vol. 46, n° 12, 2000, p. 1513-1527 ; E. Von Hippel, *Democratizing Innovation*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2005.

⁹⁰ K. Fichter et S. Beucker (eds.), *Innovation Communities: Teamworking of Key Persons - A Success Factor in Radical Innovation*, Wiesbaden, Springer Science & Business Media, 2012 ; B. Bansemir, *Organizational Innovation Communities*, Wiesbaden, Springer Science & Business Media, 2013.

⁹¹ B. Bigliardi, F. Galati et G. Petroni, « Collaborative Modes of R&D: the New Challenges for Personnel Management », *International Journal of Business Management and Social Sciences*, vol. 2, n° 3, 2011, p. 66-74 ; G. Petroni, K. Venturini et C. Verbano, « Open Innovation and New Issues in R&D Organization and Personnel Management », *The International Journal of Human Resource Management*, vol. 23, n° 1, 2012, p. 147-173.

⁹² G. Petroni, K. Venturini et C. Verbano, « Open Innovation and New Issues in R&D Organization and Personnel Management », *art. cit.*

⁹³ B. Bigliardi, F. Galati, G. Petroni, « Collaborative Modes of R&D », *art. cit.*

Régime de création d'expertise	Forme de création de l'expertise	Potentiel d'innovation	Gouvernance de l'expertise		
			Modèle de coordination et d'action collective	Modèle de GRH	Rôle de l'expert dans l'organisation
Régime de création d'expertise basé sur l'absorptivité des domaines d'expertise	Absorption d'expertises externes à l'entreprise	Préservation des <i>dominant designs</i> Faible générativité de nouveaux concepts innovants et faible réorganisation des expertises Innovation incrémentale	Modèle des plates-formes technologiques, architecture modulaire, Innovation ouverte, communautés	Double échelle, triple échelle, <i>open dual ladder</i>	L'expert a pour rôle d'intégrer des connaissances extérieures : « <i>integration expert</i> »

Tableau 3 : Régime de création d'expertise basé sur l'absorptivité des domaines d'expertise

régimes de création d'expertise partagent plusieurs caractéristiques communes. Dans ces régimes, les domaines d'expertise sont stables et reconnus dans l'organisation et la création d'expertise s'effectue sans modification et sans réorganisation des expertises existantes : les experts sont reconnus selon un seul domaine d'expertise. Le statut d'expert dépend de la durée d'expérience dans un domaine d'expertise particulier et l'action collective des experts s'effectue au sein des métiers. Les modèles de gouvernance tendent à minimiser la réorganisation des savoirs et à préserver l'indépendance des domaines d'expertise. La révision de l'identité des domaines d'expertise est limitée et les *dominant designs* sont préservés, favorisant ainsi des innovations de type incrémental.

Dans la suite de cet article, nous proposons une étude empirique afin de comprendre comment certaines entreprises sont capables

de générer de nouvelles expertises provoquant alors des ruptures dans les *dominant designs* et favorisant ainsi des innovations de rupture. Dans cette perspective, nous nous sommes intéressés à l'entreprise STMicroelectronics (ST)⁹⁴, leader européen de l'industrie des semi-conducteurs.

5.1. Mise en évidence d'une anomalie concernant les théories de la création de l'expertise dans les organisations

STMicroelectronics a été choisi dans la mesure où ce terrain de recherche dispose des caractéristiques suivantes : très haut niveau d'expertise scientifique et technique, grande variété d'expertise nécessaire à la conception

⁹⁴ En 2019, STMicroelectronics réalisait un chiffre d'affaires de 9,56 milliards de dollars et comptait environ 46 000 employés.

des technologies, importance des activités de recherche scientifique, complexité des produits et enjeux d'innovation de rupture. Dans un premier temps, nous avons cherché à confirmer ou à infirmer les caractéristiques qui sous-tendent les trois régimes de création d'expertise précédemment évoqués. À partir de plusieurs types de données (questionnaire auprès de 480 experts scientifiques et techniques, entretiens semi-directifs, base de données sur les expertises issues de la plate-forme Researchgate), il nous a été possible de mettre en évidence plusieurs caractéristiques tout à fait originales. Chez ST, le savoir des experts n'est pas limité à un seul domaine d'expertise et les experts sont reconnus par leurs pairs et l'organisation dans plusieurs domaines d'expertise. Les domaines d'expertise sont instables et généralement difficiles à identifier dans la mesure où la dynamique de renouvellement des connaissances scientifiques et techniques est particulièrement rapide. L'émergence de nouveaux domaines d'expertise au sein de l'organisation implique la modification et la réorganisation des expertises existantes. En effet, les domaines d'expertise sont interdépendants et l'évolution d'un domaine d'expertise implique de profonds changements dans les autres domaines. Enfin, la création de nouveaux domaines d'expertise tend à faire émerger de nouveaux *dominant designs*, favorisant ainsi des innovations de rupture.

Cette analyse empirique nous permet donc de mettre en évidence une anomalie. En effet, cette étude empirique infirme certaines caractéristiques partagées par les trois régimes de création d'expertise et met en évidence de nouveaux phénomènes non identifiés d'un point de vue théorique (Tableau 4).

5.2. La création d'expertise chez STMicroelectronics

En s'appuyant sur des études qualitatives et quantitatives⁹⁵ complémentaires, les analyses chez STMicroelectronics permettent de mettre au jour des phénomènes tout à fait originaux concernant la création d'expertise. Premièrement, il est possible d'identifier la création de nouveaux domaines d'expertise (*silicon photonics*, *CMOS image sensors*, *energy harvesting*, etc.), ce qui signifie que la création d'expertise n'est pas une simple amélioration des domaines d'expertise existants. Deuxièmement, la création de ces domaines d'expertise ne résulte ni d'une stratégie de développement de nouveaux produits ni d'un processus d'absorption d'expertises externes à l'entreprise. Contrairement aux modèles de types « cumulativité », « combinabilité » ou « absorptivité », chez ST la création d'expertise émerge de la recomposition des relations d'interdépendance entre différents domaines d'expertises existants : c'est-à-dire de l'interaction et de la convergence⁹⁶ de certains domaines d'expertise indépendants pour la création d'un nouvel ensemble unifié capable de générer de nouvelles opportunités. Dans ce processus la création d'expertise n'est pas une sorte de « génération spontanée » à la suite de quoi la nouvelle expertise se constituerait progressivement un réseau de relations avec les autres expertises existantes. La création d'une nouvelle expertise résulte d'un processus génératif qui s'appuie sur des domaines d'expertise existants et la formalisation de nouveaux concepts de proto-expertise désirables. Les concepts de proto-expertise sont ensuite le point de départ d'un processus d'exploration et de conception innovante pour

⁹⁵ Notamment sur l'analyse de 647 sujets de thèses CIFRE chez STMicroelectronics sur une période de douze ans (entre 2004 et 2015).

⁹⁶ P. A. Sharp, C. L. Cooney, M. A. Kastner, J. Lees, R. Sasisekharan, M. B. Yaffe et P. T. Hammond, *The Third Revolution: The Convergence of the Life Sciences, Physical Sciences, and Engineering*, Report, Massachusetts Institute of Technology, 2011 ; E. Maine, V. J. Thomas et J. Utterback, « Radical Innovation from the Confluence of Technologies: Innovation Management Strategies for the Emerging Nanobiotechnology Industry », *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 32, April-June 2014, p. 1-25.

	Caractéristiques communes des trois régimes de création d'expertise identifiés	Analyse empirique chez STMicroelectronics
Forme et dynamique de création de l'expertise	<p>Les domaines d'expertise sont stables et reconnus par l'organisation.</p> <p>La dynamique du renouvellement des expertises est lente.</p> <p>La création de nouvelles expertises s'effectue sans modification et sans réorganisation des structures d'expertises existantes.</p> <p>Les domaines d'expertise sont indépendants les uns par rapport aux autres : chaque domaine d'expertise évolue indépendamment des autres.</p>	<p>Les domaines d'expertise sont instables et généralement difficilement identifiables.</p> <p>La dynamique du renouvellement des expertises est particulièrement rapide.</p> <p>La création de nouvelles expertises s'effectue avec modification et réorganisation des structures d'expertises existantes.</p> <p>Les domaines d'expertise sont interdépendants : l'évolution d'un domaine d'expertise implique la modification d'autres domaines d'expertise.</p>
Potentiel d'innovation	<p>Préservation des <i>dominant designs</i>.</p> <p>Faible générativité de nouveaux concepts innovants.</p> <p>Innovation incrémentale.</p>	<p>Rupture des <i>dominant designs</i>.</p> <p>Forte générativité de nouveaux concepts innovants.</p> <p>Innovation de rupture.</p>
Modèle de coordination et d'action collective	<p>Le savoir des experts est limité à un domaine d'expertise spécifique.</p> <p>L'action collective des experts s'effectue au sein des métiers (i.e. au sein de chaque domaine d'expertise)</p> <p>Il n'y a pas de collaboration entre les experts de différents domaines d'expertise.</p>	<p>Les experts sont reconnus par leurs pairs et l'organisation dans plusieurs domaines d'expertise.</p> <p>L'action collective des experts n'est pas circonscrite aux collectifs de métier.</p> <p>Il y a des collaborations entre des experts de différents domaines d'expertise.</p>
Modèle de GRH	<p>Les experts sont reconnus par l'organisation par l'intermédiaire de la filière technique (double échelle et communautés de métier)</p> <p>Le statut d'expert est corrélé à sa durée d'expérience dans un domaine d'expertise particulier.</p>	<p>Les experts de l'organisation ne sont pas nécessairement membres de la filière technique (double échelle).</p> <p>Le statut d'expert n'est pas nécessairement corrélé à la durée d'expérience.</p>
Rôle de l'expert dans l'organisation	<p>L'expert crée des connaissances dans un seul domaine d'expertise.</p> <p>L'expert intervient en fonction de la demande des décisionnaires (expert ressource).</p>	<p>L'expert crée des connaissances dans plusieurs domaines d'expertise.</p> <p>L'expert propose des stratégies de renouvellement d'expertise (expert stratège).</p>

Tableau 4 : Analyse du régime de création d'expertise chez STMicroelectronics

la création d'un nouvel espace d'expertise encore incomplet et non stabilisé.

5.3. L'émergence de l'expertise « *energy harvesting* »

Afin de comprendre le processus d'émergence de nouveaux domaines d'expertise, nous nous sommes particulièrement intéressés au cas de l'« *energy harvesting* » (récupération d'énergie). L'« *energy harvesting* » désigne la conversion de l'énergie perdue en une énergie utile. Chez ST, la décision d'explorer ce nouveau domaine de connaissance a été principalement guidée par la volonté d'examiner de nouvelles propriétés technologiques désirables : augmenter l'autonomie des systèmes électroniques et rendre autonomes en énergie certains dispositifs. À partir des années 2010, certains experts scientifiques et techniques chez ST ont commencé à s'intéresser à la conversion d'énergie thermique en énergie électrique :

« Pendant leur utilisation tous les composants électroniques (microprocesseurs, microcontrôleurs, mémoires, etc.) génèrent de la chaleur, qui correspond à une perte d'énergie. Par conséquent, il serait intéressant de récupérer cette énergie perdue et de la transférer en une énergie *électrique* utile et ainsi augmenter l'autonomie des systèmes électroniques » (Expert scientifique chez ST).

Pour ces experts l'enjeu ne reposait pas sur la mise en évidence d'un nouveau marché ou la conception d'un produit innovant pour satisfaire des usages émergents. L'objectif était de générer une proto-expertise pouvant potentiellement servir de substrat technique pour la conception de nouvelles applications encore inconnues. Par conséquent, la création d'expertise visait à augmenter la capacité de l'organisation à imaginer de nouvelles

innovations de rupture et à faire émerger de nouveaux *dominant designs*. D'autre part, la création de la proto-expertise « *energy harvesting* » ne s'est pas appuyée sur l'intégration et l'absorption de connaissances existant à l'extérieur de l'entreprise. L'enjeu était de générer une expertise unique et singulière afin d'assurer une différenciation technologique et de pouvoir contrôler la propriété intellectuelle, notamment par le dépôt de brevets et la publication académique.

À partir de plusieurs domaines d'expertise existants, parmi lesquels la science des matériaux, la thermodynamique, la mécanique et l'électronique, une équipe pluridisciplinaire d'experts a proposé deux nouveaux concepts technologiques innovants de conversion d'énergie thermique en énergie électrique : *Fourmi* (brevet FR2977983) et *Popcorn* (brevet FR2986908). Le concept *Fourmi* reposait sur une conversion de la chaleur en électricité en deux étapes : thermomécanique et mécano-électrique. La première étape se basait sur l'oscillation de bilames thermiques⁹⁷ en présence d'un gradient de température et la seconde sur les propriétés des matériaux piézoélectriques⁹⁸. Le concept *Popcorn* se rapporte également à un système de conversion d'énergie thermique en énergie électrique, mais il repose quant à lui sur le changement de phase liquide-vapeur d'un fluide. Le développement de nouvelles connaissances s'est ensuite organisé autour de ces premiers concepts. L'enjeu était d'affiner chaque concept et de développer de nouvelles connaissances : concept *Fourmi* à l'échelle microscopique, concept *Fourmi* à l'échelle macroscopique, concept *Popcorn* basé sur une structure horizontale, concept *Popcorn* à partir d'une structure verticale (Tableau 5). Pour cela, l'équipe d'experts s'est appuyée

⁹⁷ Un bilame est un dispositif constitué de deux lames de métaux qui se déforment lorsqu'elles sont chauffées ou refroidies.

⁹⁸ Un matériau piézoélectrique est un matériau qui, lorsqu'il est soumis à une déformation mécanique, se polarise électriquement et génère une tension électrique.

Concepts technologiques		Sujets de thèse (partenaires académiques)	Création d'expertise
Fourmi (brevet FR 2977983)		Thèse 1 (2010-2013) Dispositifs innovants pour la récupération d'énergie thermique (INSA Lyon, CEA Leti)	Récupération d'énergie mécanique
Popcorn (brevet FR 2986908)			Vaporisation brusque de fluide Conversion piézoélectrique Conversion énergétique thermomécanique Conversion électromagnétique Conversion piézoélectrique Effet Seebeck Conversion pyroélectrique
Thermoélectricité		Thèse 2 (2010-2013) <i>Non-conventional thermoelectrics conversion</i> (INPG, EPFL)	<i>Energy harvesting</i> compatible avec des procédés CMOS <i>Energy harvesting</i> par thermoélectricité
Popcorn	Structure verticale	Thèse 3 (2011-2014) <i>Application of explosive boiling phenomenon to power harvesting</i> (CEA Liten, Université de Lodz)	<i>Energy harvesting</i> compatible avec des procédés CMOS Structure verticale Échelle micro
Fourmi	Échelle micro	Thèse 4 (2012-2013) <i>Piezoelectric micro-generators for energy harvesting applications</i> (INPG, EPFL)	<i>Energy harvesting</i> compatible avec des procédés CMOS Échelle micro
Fourmi	Échelle micro	Thèse 5 (2013-2015) Modélisation et fabrication de systèmes de conversion thermomécanique pour la récupération d'énergie (INPG, CEA Leti)	<i>Energy harvesting</i> compatible avec des procédés CMOS Échelle micro
Thermoélectricité		Thèse 6 (2013-2016) Ingénierie photonique pour la récupération d'énergie et intégration sur substrats souples (IEMN)	<i>Energy harvesting</i> compatible avec des procédés CMOS Structure verticale
Fourmi	Échelle macro	Thèse 7 (2014-2016) Développement et intégration d'un récupérateur d'énergie thermique à base de bilames thermiques et de matériaux piézoélectriques (INSA, CEA Liten)	<i>Energy harvesting</i> compatible avec des procédés CMOS Échelle macro
Popcorn	Structure horizontale	Thèse 8 (2014-2017) Études de systèmes thermo-fluidiques oscillants pour des applications de récupération d'énergie et d'évacuation de chaleur	<i>Energy harvesting</i> compatible avec des procédés CMOS Structure horizontale

Tableau 5 - Concepts technologiques de la récupération d'énergie et sujets de thèse

sur le dispositif CIFRE⁹⁹. Pour chaque nouveau sous-concept, une thèse CIFRE est lancée en collaboration avec les laboratoires les plus en pointe dans le domaine (Tableau 5). Pour ST, la thèse CIFRE présente plusieurs avantages. Premièrement, il s'agit de l'une des ressources les plus importantes pour les activités d'exploration. En effet, pendant trois ans, un individu est dédié à un sujet de recherche déterminé. Deuxièmement, le dispositif permet à l'entreprise de se rapprocher des laboratoires les plus en pointe dans un domaine d'expertise particulier. Enfin, ST s'assure de s'appropriier l'ensemble des connaissances développées lors de ces thèses, notamment par l'intermédiaire de dépôts de brevets et de publications scientifiques.

5.4. Un régime de création d'expertise basé sur la générativité des domaines d'expertise

Chez ST, la création de la proto-expertise « *energy harvesting* » ne résulte ni de l'amélioration de domaines d'expertise existants (« cumulativité ») ni d'une stratégie de développement de nouveaux produits (« combinabilité ») ni encore d'un processus d'absorption d'expertises externes à l'entreprise (« absorptivité »). On observe une dynamique endogène de l'expertise : la création de nouveaux domaines d'expertise s'effectue à partir de domaines d'expertise existants. Plus précisément, le processus de création repose sur la génération de nouvelles proto-expertises désirables à partir de l'interaction de plusieurs domaines d'expertise initialement indépendants et de la formalisation de nouveaux concepts technologiques. Le terme de proto-expertise vise à qualifier un domaine d'expertise émergent, en phase

de conception et qui est encore incomplet, non définitif et non stabilisé. Par la suite, ce domaine de connaissance pourra éventuellement devenir un domaine d'expertise reconnu par l'organisation. Nous dirons que ce processus de création résulte de la générativité des domaines d'expertise existants. Le concept de générativité vise à souligner le caractère endogène du processus et le phénomène de réorganisation des relations d'interdépendance des expertises.

Dans un régime de création d'expertise reposant sur la générativité des domaines d'expertise, la création de nouveaux domaines d'expertise et la réorganisation des structures d'interdépendance d'expertise contribuent à la déstabilisation et à la révision des *dominant designs* existants. Ce processus contribue à générer des expansions conceptuelles fortes, il permet d'introduire des ruptures dans l'identité des artéfacts technologiques, et il augmente la variété et le nombre d'artéfacts technologiques potentiellement concevables. En effet, la proto-expertise « *energy harvesting* » permet d'élaborer la conception de nouveaux produits et technologies jusque-là inimaginables, alors même que la totalité des principes techniques et des applications potentielles sont encore inconnus. Dans ce contexte, les modèles de coordination et d'action collective se doivent de permettre la collaboration entre des experts de différents domaines d'expertise. L'enjeu est de rendre possible la collaboration entre les experts alors même que leurs domaines d'expertise sont potentiellement différents et éloignés. Enfin, dans un tel régime, les experts ont un rôle stratégique. Afin d'augmenter le potentiel d'innovation (i.e. la générativité des domaines d'expertise), les experts ont pour mission de reconcevoir les interactions entre les domaines d'expertise, de générer des concepts technologiques désirables et de faire émerger de nouvelles proto-expertises.

⁹⁹ Le dispositif CIFRE (Conventions Industrielles de Formation par la Recherche), créé en 1981, permet aux entreprises de recruter de jeunes doctorants dont les projets de recherche, menés en liaison avec un laboratoire extérieur, conduiront à la soutenance d'une thèse.

Régime de création d'expertise	Forme de création de l'expertise	Potentiel d'innovation	Gouvernance de l'expertise		
			Modèle de coordination et d'action collective	Modèle de GRH	Rôle de l'expert dans l'organisation
Régime de création d'expertise basé sur la générativité des domaines d'expertise	Création de nouveaux domaines d'expertise à partir de domaines d'expertise existants : dynamique endogène	Rupture avec les <i>dominant designs</i> Forte générativité de nouveaux concepts innovants Innovation de rupture	Pilotage d'explorations de champs d'innovation focalisés sur la création de nouvelles proto-expertises désirables	La double échelle détermine les acteurs chargés de l'exploration de champs d'innovation focalisés sur la création de nouvelles proto-expertises désirables	Experts stratégiques chargés de piloter la restructuration des expertises afin d'augmenter la générativité de celles-ci

Tableau 5 : Régime de création d'expertise basé sur la générativité des domaines d'expertise

CONCLUSION

À partir du concept de régime de création d'expertise, cet article propose de dépasser l'aporie qui fait de l'expertise à la fois un frein et un moteur pour l'innovation. L'approche par les régimes de création d'expertise permet de revisiter et d'explicitier les relations complexes entre les enjeux d'innovation, la nature des processus de création d'expertise et les modes de gouvernance qui leur sont associés dans les organisations industrielles. Ce cadre d'analyse permet d'affirmer qu'il n'y a pas d'opposition entre expertise et innovation, mais qu'il existe des relations d'interdépendance de différentes natures. À partir d'une analyse historique et théorique, on explicite la nature et la forme de ces relations par la mise en évidence de trois principaux archétypes de régimes de création d'expertise :

- un régime de création d'expertise basé sur la cumulativité des domaines d'expertise (les laboratoires de recherche industrielle)
- un régime de création d'expertise basé sur la combinabilité des domaines d'expertise (la gestion de projet)
- un régime de création d'expertise basé sur l'absorptivité des domaines d'expertise (*open innovation* et stratégie de plate-forme).

Enfin, en s'appuyant sur les résultats d'une analyse empirique chez STMicroelectronics, cet article propose de théoriser un quatrième régime de création d'expertise basé sur la générativité des domaines d'expertise. Contrairement aux autres archétypes, ce régime permet de dépasser les *dominant designs* existants et potentiellement de concevoir des innovations de rupture. Il introduit alors un nouveau modèle de gouvernance de l'expertise, permettant d'organiser la création

de nouvelles expertises alors même que les enjeux technologiques et commerciaux sont incertains, voire encore inconnus.

Ce dernier régime de création d'expertise ne se limite cependant pas à caractériser les organisations innovantes contemporaines. En effet, nous défendons l'idée selon laquelle l'idéal-type de la création d'expertise par la générativité des expertises permet d'analyser et de rediscuter certaines grandes avancées scientifiques et techniques ayant émergé dans les entreprises dans le passé. Par exemple, la création du transistor au sein des Bell Labs repose principalement sur une dynamique endogène de l'expertise¹⁰⁰. La création de ce nouveau domaine d'expertise repose sur la génération d'une nouvelle proto-expertise désirable (un dispositif de commutation à l'état solide, à l'aide de matériaux semi-conducteurs¹⁰¹), à partir de l'interaction de

plusieurs domaines d'expertise initialement indépendants (notamment la physique, la science de matériaux et l'électronique). Ainsi, le processus de création du transistor peut s'analyser suivant un régime de création d'expertise basé sur la générativité des domaines d'expertise. À l'inverse, les développements de connaissances pour la miniaturisation du transistor suivant la loi de Moore¹⁰² s'expliquent principalement par un régime de création d'expertise basé sur la cumulativité des domaines d'expertise.

Enfin, comme nous l'avons précédemment souligné, ces différents régimes ne s'opposent pas et ne se substituent pas les uns aux autres. Au contraire, nous affirmons qu'ils coexistent au sein des organisations. Par conséquent, le management stratégique de la technologie suppose précisément de les identifier afin de les faire exister simultanément en fonction des stratégies de l'entreprise.

¹⁰⁰ S. Lenfle et L. Petitgirard, « L'invention du transistor aux Bell Labs ou la création d'une expertise sur un domaine inconnu », *Entreprises et Histoire*, n° 98, avril 2020.

¹⁰¹ Par opposition aux tubes électroniques classiques.

¹⁰² C. C. M. Mody, *The Long Arm of Moore's Law: Microelectronics and American Science*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2017. C. Lécuyer, "Driving semiconductor innovation: Moore's law at Fairchild and Intel", article soumis.