Zeitschrift: Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte = Société Suisse d'Histoire Economique et Sociale

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte

Band: 17 (2001)

Artikel: L'innovation

Autor: Caron, François

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-871889

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

François Caron

L'innovation

Le concept d'innovation a, depuis une dizaine d'années, envahi tout le champ de la recherche en sciences humaines. Il y a une sociologie de l'innovation, une économie de l'innovation, une histoire de l'innovation, qui se situe à la frontière de l'histoire des techniques et de l'histoire économique. Entre ces différentes recherches s'établissent des correspondances. Mais chaque discipline conserve sa spécificité. Dans l'état actuel des choses, il me semble que le dialogue entre l'histoire économique et l'histoire des techniques est encore insuffisamment nourri. Je voudrais démontrer l'utilité de ce dialogue, en présentant quelques-uns des thèmes de recherche de l'historiographie française récente. Pour le faire, je tenterai de répondre à trois questions, en m'appuyant sur des exemples concrets:

– Comment peut-on analyser et comprendre les orientations prises par le changement technique?
– Quelles relations s'instaurent entre les aspirations de la société et l'innovation?
– Qui sont, du côté de l'offre, les acteurs de l'innovation?

Innovation et changement technique

Pour analyser le contenu de l'innovation et l'orientation prise par le changement technique, il ne suffit pas d'énumérer la succession historique des inventions et des innovations, en affirmant le caractère cumulatif de ce changement. Il faut reconstituer la démarche des innovateurs, ingénieurs ou techniciens, en utilisant leurs écrits, articles, rapports ou justificatifs de demandes de brevets. Ainsi se concrétisent des concepts tels que le «jeu d'interaction» de Maurice Daumas ou de «dépendance de sentier» de Paul David. Ces textes révèlent qu'au point de

départ de la recherche innovante se trouve, dans bien des cas, la connaissance d'un dysfonctionnement du système technique et productif. C'est à partir de cette connaissance, acquise le plus souvent par une expérience directe, que sont définis les champs prospectifs qui orientent l'action. Il peut s'agir aussi d'une conscience, plus ou moins précise, des imperfections de la société, de ses besoins, de ses attentes ou de ses aspirations. Les réponses apportées seront déterminées par un ensemble de compétences techniques et scientifiques accumulées grâce à l'expérience ou grâce à l'acquisition d'un savoir scientifique formalisé.

Pour illustrer ces deux cheminements, je voudrais évoquer l'histoire de l'électrolyse de l'aluminium depuis ses origines en 1888, date de l'ouverture de la première usine française utilisant ce procédé, jusqu'aux années 1930, qui sont au point de départ d'une génération de cuves qui offraient des possibilités de développement considérables. Cette histoire s'est déroulée en quatre temps. De 1888 à 1894, à l'initiative de Paul Héroult et de Kiliani, plusieurs innovations furent introduites, qui fixèrent la technologie pour longtemps. Ces recherches se déroulèrent dans une atmosphère faite d'un mélange de concurrence et de coopération entre les différents acteurs. La technique mise au point comprenait trois éléments: des anodes, dites précuites, formées de blocs d'un mélange de graphite, de goudron et de brai sec; une prise de courant négative formée d'une pièce de fonte massive, appelée le saumon; un caisson rectangulaire posé sur le sol et permettant une coulée latérale par gravité.

Dans un deuxième temps, entre 1895 et les années 1920, la technique évolua peu. Les ingénieurs parvinrent à porter l'intensité des cuves jusqu'à 20'000 ampères, mais le rendement énergétique resta le même que celui obtenu par Héroult. En réalité, le fonctionnement des usines était très imparfait. Les ingénieurs maitrisaient mal la marche des cuves. Les allures étaient souvent trop chaudes. L'usure des anodes était très rapide. La fixation du saumon était très imparfaite. Il en résultait des accidents souvent très graves et des incidents quotidiens. La fourniture de l'électricité par des usines isolées était très irrégulière et les arrêts des cuves fréquents. Le travail était pénible, malsain et dangereux. Les accidents mortels étaient fréquents. La pollution de l'atmosphère et des rivières était très forte. Elle fut de plus en plus mal acceptée. Dans les années 1920, cette situation de crise permanente devint de plus en plus difficile à gérer, en raison de l'augmentation des débouchés, liée en grande partie à l'essor de l'aéronautique, de la pression de clients de plus en plus exigeants du point de

vue de la qualité et enfin de la pénurie de main-d'œuvre. Les incidents, bien loin de diminuer, se multiplièrent.

Le problème de la fourniture régulière d'électricité a été résolu par l'intégration des usines électriques dans des réseaux de distribution. Pour améliorer la conception des cuves, deux voies ont été ouvertes, la voie de l'apprentissage et la voie de la rupture avec les pratiques existantes. La voie de l'apprentissage était fondée sur l'introduction, dans le système traditionnel, d'améliorations qui en augmentaient le rendement de manière radicale. Les deux plus importantes sont le calorifugeage des fonds et la conception d'un nouveau type d'anodes, formées de blocs scellés sur des barres d'acier. De plus, les caniveaux entourant la cuve furent utilisés comme conducteurs négatifs. Ces progrès constituèrent l'aboutissement d'un processus de *learning by doing* et d'une multitude de tâtonnements. Les résultats, dès les années 1930, furent spectaculaires, qu'il s'agisse de l'accroissement de l'intensité et des rendements ou de la baisse des tensions. La voie de la rupture était fondée sur l'adoption du procédé mis au point par le suédois Söderberg, qui s'était inspiré des méthodes de l'électrométallurgie. Il fallut, pour qu'il devienne opérationnel, une longue période d'adaptation.

Entre les années 1930 et 1965, les deux procédés se développèrent en parallèle chez Péchiney. Le procédé Söderbeg manqua prendre le dessus. Il fut abandonné dans les années 1960, alors que le bilan économique des deux méthodes était équilibré. Ce furent des arguments purement techniques qui emportèrent la décision. Certaines opérations du processus de production du Söderberg présentaient de réelles difficultés et étaient même dangereuses, lors du démontage du métal ou de l'arrêt des fours. De plus, la récupération des gaz pour lutter contre la pollution était beaucoup plus difficile.

Au total, l'innovation est soumise à un processus d'apprentissage par l'usage ou par la pratique. Elle possède une forte spécificité et impose à la firme une trajectoire précise. Elle est guidée par l'expérience, parfois douloureuse, de dysfonctionnements, dont la parfaite connaissance est nécessaire à la résolution des difficultés vécues. La réponse donnée peut être inspirée par un savoir né dans les usines et enrichi grâce au dialogue instauré avec les utilisateurs des produits. Il peut au contraire s'appuyer sur des compétences et des savoirs venus d'ailleurs. En fait, dans le cas du procédé Héroult amélioré comme dans celui du procédé Söderberg, il s'agit d'une combinaison entre ces deux sources de connaissances, celles construites à partir de l'expérience, celles créées par l'accumulation de

savoirs formalisés, techniques et scientifiques, externes ou internes. Rien n'indique par ailleurs, contrairement aux idées reçues, que l'innovation issue de l'expérience a un caractère toujours incrémental ni que celle qui introduit une rupture par rapport aux pratiques existantes et s'appuie sur un corpus de connaissances qui leur sont étrangères, a toujours un caractère radical. Il s'agit d'une opposition simpliste. Elle demande, pour le moins, à être révisée.

Innovation et demande sociale

Il existe une autre source de l'innovation, celle qui a pour but non d'apporter une réponse précise à un dysfonctionnement bien identifié du système technique, mais plutôt d'améliorer les conditions de vie de l'humanité. Elle repose sur la prise de conscience d'un besoin, d'une attente ou d'une aspiration, encore inexprimée, du consommateur final. Dans une telle perspective, l'innovation ne s'inscrit plus dans un processus d'interaction technique, mais prend un caractère visionnaire. Plus profondément encore, elle fait de la technique une construction sociale. Pour illustrer ces propos, je voudrais évoquer les travaux consacrés en France, depuis plusieurs années, à l'histoire de la lumière électrique dans le cadre des recherches développées par l'AHEF (Association pour l'histoire de l'électricité en France). Plusieurs villes ont fait l'objet de travaux approfondis, en particulier Paris, Lyon et Bordeaux, mais aussi de nombreuses villes moyennes. Les sources sont abondantes, notamment, dans les archives municipales.
En 1886, un ingénieur électricien, Vivarez, dans un ouvrage consacré à la lumière électrique, affirmait que le 19e siècle avait été dominé par «le besoin de lumière». Ce besoin fut satisfait d'abord par les progrès des éclairages par flammes: chandelles et bougies, lampes à huile et lampes à pétrole, éclairage au gaz enfin, dont l'efficacité fut considérablement accrue, dans les années 1880, par l'usage de l'incandescence. L'éclairage électrique créa une rupture en supprimant la flamme. Pourtant sa diffusion fut lente, car elle était subordonnée au développement des réseaux de distribution. Il convient donc de décrire les sources de ce «besoin de lumière» qui traversa le siècle ainsi que les caractères singuliers de l'éclairage électrique et de son usage qui expliquent son essor, malgré son coût élevé.
La volonté de faire reculer l'obscurité s'exprime avec force dans les dossiers d'enquête lors de l'installation de l'éclairage public. La lumière dans la rue

devait combattre l'immoralité et l'insécurité. En 1840, le maire du VIe arrondissement de Paris déclarait vouloir, en installant l'éclairage au gaz, «sauvegarder les bonnes mœurs et la décence publique». En 1890, un édile parisien se disait «convaincu qu'un peu de vive lumière fera plus pour la tranquillité publique que le passage, peu fréquent d'ailleurs, des agents traditionnels». La lumière était un instrument de régulation de la vie urbaine. Elle apparaissait comme nécessaire à la régulation des activités économiques. Elle était dans les lieux publics et d'échange, tels que les octrois, les magasins ou les gares, l'ennemi le plus sûr des fraudeurs. Elle était dans les lieux de travail, tels que les usines, les entrepôts ou les gares, le moyen le plus sûr de le rendre efficace et, comme l'indiquait en 1877 un entrepreneur électricien français, Henri Fontaine, «d'exercer dans les ateliers une surveillance facile». La lumière assurait la promotion des produits proposés aux clients dans les grands magasins, et l'animation des lieux de loisirs, tels que les cafés, les théâtres ou les bals. Elle accompagnait les fêtes collectives, aristocratiques ou populaires, dont le siècle fut friand. Dans l'intimité du foyer, la faiblesse de la lumière dans des appartements mal éclairés réduisait l'espace réellement habitable. Elle limitait aussi le temps de la convivialité et obligeait de vivre dans une pénombre attristante.

En fait, seule la lumière électrique permit de répondre de manière satisfaisante à toutes ces attentes. Les techniques de la flamme, y compris le gaz, n'apportaient que des réponses partielles. Leurs odeurs et leurs émanations les rendaient suspectes aux hygiénistes. Le gaz était dangereux, en raison des risques d'incendie trop réels, comme le rappela en 1887 l'incendie de l'Opéra-Comique, et des risques d'asphyxie. Il salissait les peintures et les tentures, si abondantes à l'époque. Il exigeait des procédures d'allumage et d'extinction complexes. Mais surtout, les éclairages à flamme produisaient des lumières impures, en comparaison de la lumière du jour. La lumière du gaz, magnifiquement représentée dans le tableau de G. Seurat *La Parade,* était jaune et rougeâtre. C'était une lumière diffuse, mêlée de jaunes et de violets. Elle créait un halo, elle dansait. Elle s'apparentait plus à la lumière de la bougie qu'à la lumière électrique. Celle-ci était par contre blanche, plus stable, sans halo, moins animée. Elle délimitait, dans l'espace, des contours précis.

Mais il faut distinguer entre la lumière éblouissante de la lampe à arc, avec une coloration bleuâtre, et celle de l'incandescence, plus intime, plus blanche. La première fut comparée, en 1888, par un ingénieur à celle née du soleil, qu'avait su «reconstituer le génie humain». Henri Fontaine parle de «puissants foyers

permettant de voir et d'être vu à de très grandes distances». Dès lors, l'usage de la lumière électrique semblait devoir être réservé à l'éclairage urbain et aux grands espaces tels que «les ateliers, les usines, les manufactures, les quais de manutention, partout où l'on travaille». Un autre commentateur constatait que la lumière électrique «augmentait la production de travail et permettait d'exécuter la nuit, comme en plein jour, certains travaux de précision, certaines manœuvres d'ensemble». Elle fut immédiatement choisie par les grands magasins, comme par les organisateurs de fêtes. Sa grande luminosité mettait en valeur les bijoux et les robes. A la gare Saint-Lazare, en 1888, la lumière à l'arc fut adoptée pour les salles des bagages, bien que son coût fût deux fois plus élevé que celui du gaz, parce que son intensité était cinq fois plus forte.

Mais dans d'autres espaces de cette gare, tels que les bureaux, c'est l'incandescence qui a été choisie. Avec la lampe à incandescence est apparue une lumière moins intense, mais plus douce, une lumière mieux divisible aussi. Elle était bien adaptée aux espaces privés. Son installation fut d'abord une marque de distinction et de richesse, une des composantes du snobisme mondain des années 1880 et 1890. L'éclairage des châteaux fut un débouché important pour ses installateurs. Mais ce furent les médecins et les hygiénistes, peu favorables au gaz et au pétrole, qui furent les principaux propagandistes de cet éclairage. «Tout fait croire que nous sommes à la veille d'une révolution dans l'éclairage des lieux habités», constatait un hygiéniste, E. Putzeys, en 1882.[1] Il montrait que cet éclairage allait faire naître un nouveau regard et rendre possible une gestion différente de l'espace. Il préconisait déjà le remplacement de l'éclairage direct par l'éclairage indirect qui permettait «de produire assez d'ombres pour distinguer facilement sans effort, le relief des objets». La lumière électrique, associée au miroir, permit de mieux voir le corps. Elle faisait naître une nouvelle identité corporelle, cohérente avec le rôle joué dans la vie sociale par l'image de soi. Une véritable science de la lumière électrique fit son apparition. Elle influença directement les architectes et les artistes. Elle proposait des solutions adaptées à chacune des pièces de la maison. C'est ainsi que la lumière devait être plus brillante dans le salon que dans la salle à manger. La science et l'art de l'éclairagisme connurent leur apogée dans l'entre-deux-guerres.[2]

Ces analyses débouchent sur une double conclusion, qui confirme que l'innovation est une construction sociale, à fondement culturel. D'une part les promoteurs de l'innovation ne sont pas seulement en quête de profit, mais porteurs

d'un projet de société. D'autre part le succès de l'innovation dépend de la réceptivité du consommateur à son égard.
Les promoteurs des nouvelles technologies des années 1880 et 1890, tels que Jablochkov, Swan ou Edison, ont voulu répondre à plusieurs des aspirations les plus fondamentales de la société du 19e siècle: rendre la ville plus humaine, mieux organiser le travail et le rendre plus efficace, favoriser l'essor de la consommation et des loisirs, apporter le confort, la santé et l'hygiène aux ménages en augmentant leur bien-être. L'élite intellectuelle, méfiante ou hostile à l'égard des technologies de la première révolution industrielle, a accueilli l'électricité, instrument de transfiguration du réel, avec enthousiasme.
Par ailleurs, le succès de l'innovation exige des consommateurs réceptifs. Dans le cas de la lumière électrique, comme de l'ensemble des nouveaux produits apparus dans les années 1880 et 1890, il fallut que se manifestent des consommateurs pionniers, entrepreneurs et ingénieurs dans le cas de la lampe à arc, particuliers dans le cas de l'incandescence, pour expérimenter un produit cher et sujet à une infinité de dysfonctionnements, mais susceptible de mettre en valeur leur esprit de modernité, avec une pointe de snobisme. L'innovation est donc bien un phénomène à la fois culturel et social.

Les acteurs de l'innovation

Depuis une trentaine d'années, on ne compte plus les colloques, les articles et les livres consacrés à l'analyse des relations entre la structure des entreprises et l'innovation. Le débat oppose deux visions successives de Joseph Schumpeter. Le premier Schumpeter, celui de *Business cycle,* et des articles écrits dans l'entre-deux-guerres, voyait dans l'entrepreneur individuel l'acteur principal de l'innovation. Le second Schumpeter, celui de *Capitalisme, Socialisme et Démocratie,* établissait au contraire une première relation causale entre la taille de la firme et l'innovation, et une autre entre le pouvoir de contrôle des marchés et l'innovation. Pour tester ces hypothèses, les recherches empiriques se sont accumulées qui tentent de préciser le rôle joué par les grandes entreprises en place et par les entreprises nouvelles ou de petite taille dans les dynamiques de l'innovation, la question étant de savoir lequel de ces deux acteurs fait naître de nouveaux produits, de nouveaux marchés ou de nouveaux procédés.
La littérature socio-économique a largement adopté le point de vue de E. Mans-

field qui affirmait, en 1977, que les firmes nouvellement créées et celles entrant sur de nouveaux marchés étaient les plus importants contributeurs au changement technique. Selon Mansfield, les petite firmes concentrent leurs activités sur des domaines «demandant sophistication et flexibilité, et satisfaisant des besoins spécialisés», alors que les grandes entreprises sont orientées vers des domaines «exigeant des moyens de production, de marketing ou technologiques plus importants»[3]. Il en concluait que si l'on voulait favoriser le développement des innovations, les barrières à l'entrée ne devaient pas être trop élevées. Ce modèle a été largement confirmé depuis. Une étude récente, portant sur la «thématique des compétences», débouche sur la conclusion que «le concept de compétence confirme l'hypothèse selon laquelle de petites unités entrepreneuriales sont nécessaires pour le démarrage d'innovations radicales, non seulement parce qu'il faut un entrepreneur qui ose prendre des risques, mais aussi parce qu'il faut créer un environnement où l'innovateur est dégagé des contraintes posées par les compétences obsolètes ou en voie de l'être».[4]
De telles affirmations ont besoin d'être fortement nuancées. Les travaux portant sur les années 1980 et 1990 insistent de plus en plus sur l'importance des relations qui s'établissent entre les grandes entreprises et celles de taille plus modeste ou récemment créées, tant dans le domaine de la recherche que de la sous-traitance. Ils insistent également sur l'importance de l'essaimage, spontané ou organisé, défini comme la création d'entreprises innovantes par des cadres ou des opérateurs venus de la grande firme. Ces analyses peuvent éclairer aussi bien le passé que le présent. Je voudrais le montrer en utilisant trois arguments:

1. Le rôle des grandes entreprises. Concernant le rôle des grandes entreprises, les historiens français ont largement participé au débat grâce à plusieurs monographies de quelques grands groupes industriels, dont j'ai donné une illustration plus haut dans l'industrie de l'aluminium. On peut, sur ces bases, mettre en valeur les handicaps et les atouts de ces entreprises. Les handicaps concernent d'abord le piège que peuvent constituer l'accumulation des savoirs dans un domaine particulier et l'attachement à une culture technique qui peut engendrer la routine, selon le terme employé par Schumpeter lui-même. Ils concernent aussi les rigidités organisationnelles qui bloquent le processus d'innovation. Par contre, la grande entreprise dispose d'atouts importants, qu'elle peut savoir exploiter. La connaissance des dysfonctionnements du système

est immédiate. Elle est aussi le produit d'une expérience interne ou partagée avec sa clientèle ou ses fournisseurs. L'accumulation des savoirs et des savoir-faire ne produit pas nécessairement des compétences obsolètes. Elle peut au contraire donner les moyens d'apporter des réponses positives aux dysfonctionnements et de transférer les connaissances et les pratiques d'un secteur à l'autre. Pour faire évoluer les filières en place ou réaliser ces tranferts, la grande entreprise peut mettre en œuvre des moyens de recherche importants. Dans de telles perspectives, les innovations s'inscrivent dans une logique des cheminements technologiques. Elles ne sont pas uniquement incrémentales. Elles peuvent introduire une rupture dans la trajectoire choisie. Les grandes entreprises qui ne parviennent pas à trouver les moyens de s'adapter au changement technique ou de le susciter en innovant, n'échouent pas en raison de leur taille, mais d'une mauvaise gestion qui engendre des choix erronés.

2. *Les nouveaux entrants*. Les historiens français ont aussi largement participé au débat concernant les nouveaux entrants, soit en développant des travaux, de caractère sériel, sur la création d'entreprises, en utilisant en particulier les actes de société, soit en multipliant les monographies d'entreprises naissantes dans des secteurs de pointe.

Dans le pemier type de travaux, ils ont mis en valeur la bonne correspondance entre les courbes des investissements, des innovations et des créations d'entreprises au 19e siècle. Cette bonne correspondance suggère un rôle positif de la création d'entreprise dans l'essor des innovations, que l'on peut décomposer en trois temps. Dans un premier temps sont créées, à la marge du système, des entreprises innovantes, qui mettent en œuvre des technologies ou proposent des produits radicalement différents des techniques et des produits existants. Dans un deuxième temps apparaissent des entreprises qui assurent la diffusion de ces innovations, tout en les améliorant. Il peut s'agir soit d'entreprises utilisatrices, soit d'entreprises qui imitent les entreprises innovantes, avec ou sans leur accord. Dans un troisième temps, c'est l'ensemble du système productif qui est concerné par le processus de création, grâce à la généralisation à l'ensemble du système, de l'usage des nouveaux produits ou des nouveaux procédés et aux effets, sur les autres secteurs, des externalités.

Les monographies concernent tout spécialement l'émergence des nouveaux secteurs de la seconde révolution industrielle, tels que l'électrotechnique, l'automobile, l'aviation, l'électrochimie-électrométallurqie ou la chimie fine et la

parachimie (la parfumerie). Dans l'industrie électrotechnique, l'expérience française diffère de celles de l'Allemagne et de la Suisse. Dans les années 1880, des entreprises très spécialisées ont proliféré. Elles ont été créées par des hommes le plus souvent proches des milieux scientifiques. Ils ont uni leurs compétences à des compétences commerciales. Ainsi s'est formé un milieu d'électriciens associant des ingénieurs et des hommes d'affaires, ouverts à l'innovation. Mais ces entreprises n'ont pas connu l'étape de la concentration et de la consolidation, que l'on observe très précocement en Allemagne comme aux Etats-Unis ou en Suisse. Ce furent des sociétés étrangères, telles que General Electric, Brown-Boveri ou Empain qui, dans les années 1890, créèrent, en s'associant avec des entreprises françaises, des entreprises de plus grande taille, dont le modèle le plus réussi fut la Thomson française. Ce ne fut que dans un troisième temps, à partir des toutes dernières années du siècle, que se formèrent des groupes à capitaux français, issus soit des entreprises de distribution, comme la CGE, soit des entreprises de mécanique, comme Schneider. Mais toutes ces entreprises n'ont pu se développer qu'en exploitant des brevets étrangers. Cet exemple marque bien les limites d'un modèle dépendant uniquement de l'action de nouveaux entrants: sa réussite n'est, en aucune manière, garantie, car elle dépend d'autres facteurs tels que la qualité de l'environnement scientifique et technique de ces entreprises.

D'autres secteurs, tels que l'automobile, l'aviation ou la parfumerie, démontrent, au contraire, l'efficacité de ce modèle. Dans ces trois secteurs, la voie a été ouverte par de nouveaux entrepreneurs. Ces entreprises innovantes peuvent être caractérisées de quatre manières:

– Ces hommes sont issus d'un milieu assez cohérent de bourgeoisie d'affaires, provinciale ou parisienne, marqué par sa capacité à saisir toutes les opportunités. Ils sont le plus souvent détenteurs d'une compétence, plutôt scientifique dans le cas de l'aéronautique, plutôt technicienne dans le cas de l'automobile et de la parfumerie. Les anciens élèves de l'Ecole centrale sont nombreux dans l'automobile, les polytechniciens dans l'aéronautique.

– Leur réussite, lorsqu'elle se produit, n'est pas individuelle mais collective. Ils ont réuni autour d'eux une équipe groupant des compétences diverses, scientifiques, techniciennes ou commerciales. Ces entreprises naissantes s'intègrent dans des réseaux d'affaires susceptibles de leur apporter les informations nécessaires sur l'évolution des savoirs et des produits, les clients et les contrats nécessaires à la création d'un marché, les financements nécessaires à la forma-

tion du capital initial comme à son accroissement. Le cercle des fondateurs est constitué de parents, d'amis, mais aussi d'éventuels clients et fournisseurs ou parfois même de banquiers. Le marché du capital risque existe, mais sous une forme informelle. L'univers dans lequel se créent et se développent les entreprises innovantes est donc constitué de relations d'interconnaissance qui assurent la circulation de l'information, et de liens de solidarité qui assurent la circulation des capitaux. Les modèles les plus achevés de cette interactivité entre les firmes est fourni par Paris et Berlin à la Belle Epoque. On peut parler d'un processus de *cross-fertilization*.

– C'est aussi un univers d'intense concurrence. La prise de risque est considérable, même si les barrières à l'entrée ne sont pas toujours très élevées. Il s'agit d'un monde très volatile, au sein duquel ont émergé rapidement quelques leaders qui ont su capter à leur profit, grâce à leur maîtrise des marchés, le mouvement des innovations.

– Car les entreprises qui ont le mieux réussi sont celles qui ont su associer l'innovation technique et l'innovation dans le domaine du marketing, en ciblant correctement leur produit et en menant des politiques de promotion conquérantes. Le modèle le plus achevé d'une telle réussite est fourni par les frères Michelin.

3. La complémentarité entre les acteurs. L'interactivité entre les acteurs peut se réaliser par une coopération fructueuse entre la grande entreprise et la jeune entreprise innovante. Elle n'est qu'un cas particulier du rôle joué par les réseaux sociaux dans le processus d'innovation. L'une de ses manifestations les plus éclatantes est l'essaimage des créateurs d'entreprise à partir de la grande entreprise. Le phénomène n'est pas nouveau. Dès le 19e siècle, la compétence du créateur a pu être acquise dans une entreprise qu'il quitte pour fonder sa propre affaire. La formation initiale des fondateurs issus des écoles a été, le plus souvent, complétée par un passage, plus ou moins long, dans l'industrie. Les ingénieurs, les cadres et les chercheurs travaillant en entreprise sont bien placés pour percevoir les opportunités offertes par le marché et la technologie. Ils peuvent être tentés de mettre en valeur ces compétences accumulées, dans un environnement où leurs initiatives ne risquent pas d'être bridées par les pesanteurs que nous évoquions plus haut. Une étude de la SOFARIS (Société française pour l'assurance du capital risque des PME, fondée en 1982), menée en 1996 et portant sur 1850 entreprises créées entre 1989

et 1994, montre que, dans le secteur des entreprises technologiques, l'âge des créateurs est plus élevé que pour l'ensemble de l'échantillon (57% de plus de 40 ans au lieu de 48%), que la formation supérieure est plus fréquente (86% au lieu de 62%), que le pourcentage de ceux qui sont d'anciens cadres supérieurs est plus élevé (61% au lieu de 44%). De plus, une forte solidarité unit aujourd'hui les grandes entreprises et les petites et moyennes entreprises innovantes, fondée sur la sous-traitance et la coopération dans le domaine de la recherche. Beaucoup de ces jeunes entreprises ont été créées grâce à une aide apportée par la grande, qui peut espérer récupérer sa mise en absorbant plus tard l'entreprise innovante si elle réussit. Elle parvient ainsi à limiter ses risques. Le partage des rôles se trouve ainsi en quelque sorte organisé, institutionnalisé.
La coopération entre les grandes entreprises et les petites entreprises innovantes ne forme que l'un des éléments d'une organisation de la recherche et de l'innovation en réseau. L'entreprise innovante ne peut survivre et se développer que si elle s'intègre dans des réseaux sociaux, dont la densité ne cesse de croître: réseaux de connaissance et de recherche, réseaux d'influence, réseaux financiers, réseaux commerciaux. Par ailleurs, la survie dépend de la qualité des liens noués avec les utilisateurs du produit. La bonne qualité du dialogue client-fournisseur constitue la condition première de la réussite. L'innovation est un exercice qui repose sur un échange permanent entre celui qui la conçoit et celui qui l'adopte. L'un et l'autre doivent, pour survivre, se maintenir en permanence en situation de veille technologique.

Les trois thèmes que nous avons abordés, celui des trajectoires technologiques, celui du rôle du consommateur final dans l'innovation, celui du partage des rôles entre la grande entreprise et les entreprises de taille petite ou moyenne nouvellement créées, fournissent une vision globale du processus d'innovation et de ses relations avec l'évolution des systèmes techniques. Bien qu'elle soit toujours décrite comme une rupture, l'innovation s'inscrit doublement dans une évolution de caractère continu. Les trajectoires se développent à partir de la connaissance précise des technologies en place, de leurs limites et de leurs dysfonctionnements, à partir aussi de la connaissance, aux dimensions visionnaires, des aspirations de la société, dont les sources peuvent être très lointaines. Les acteurs de l'innovation sont plongés dans un système de relations et de réseaux, dont ils sont étroitement dépendants. L'innovation repose dès lors pour l'essentiel sur la prise de conscience par certains acteurs que les opportunités offertes

par les avancées de la connaissance et les pratiques techniques permettent de répondre aux besoins du système ou à la demande sociale. Mais ces initiatives ne peuvent s'épanouir que dans un monde où les barrières à l'entrée sont faibles ou inexistantes. L'innovation permet d'en construire de nouvelles, que seule une autre innovation pourra détruire.

Notes

1 F. et E. Putzeys, *L'hygiène dans la construction des habitations privées,* Bruxelles 1882. Cité par P. A. Carré, in: *Histoire de l'électricité en France,* t. 2, 1919–1946, Paris 1994, p. 1314.
2 Cf. à ce propos B. Barraqué, «L'éclairagisme entre art et science: Jean Dourgnon (1901–1985)», in: *L'électricité et ses consommateurs,* Paris 1987, p. 155–178.
3 E. Mansfield, J. Rapoport et al., *The Production and Application of New Industrial Technologies,* New York 1977.
4 A. de Meyer, S. Dubuisson, Ch. Le Bas, «La thématique des compétences», in: D. Foray, J. Mairesse (éd.),*Innovations et performances,* Paris 1999, p. 252.