

*L'entreprise et la recherche, Un siècle de recherche industrielle à Pechiney*

Muriel Le Roux, Éditions Rive droite, 1998

**Michel Callon**

---



**Édition électronique**

URL : <http://journals.openedition.org/histoire-cnrs/104>

DOI : 10.4000/histoire-cnrs.104

ISSN : 1955-2408

**Éditeur**

CNRS Éditions

**Édition imprimée**

Date de publication : 6 novembre 1999

ISBN : 978-2-271-05707-5

ISSN : 1298-9800

**Référence électronique**

Michel Callon, « *L'entreprise et la recherche, Un siècle de recherche industrielle à Pechiney* », *La revue pour l'histoire du CNRS* [En ligne], 1 | 1999, mis en ligne le 03 mars 2006, consulté le 22 septembre 2020.

URL : <http://journals.openedition.org/histoire-cnrs/104> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/histoire-cnrs.104>

104

---

Ce document a été généré automatiquement le 22 septembre 2020.

Comité pour l'histoire du CNRS

---

# *L'entreprise et la recherche, Un siècle de recherche industrielle à Pechiney*

Muriel Le Roux, Éditions Rive droite, 1998

Michel Callon

---



Disons-le tout de suite, l'ouvrage de Muriel Le Roux, issu d'une thèse réalisée sous la direction de François Callon, est exemplaire. Rédigé dans un style élégant, il aborde les questions techniques sans jamais perdre de sa clarté. L'auteur sait aller à l'essentiel, mariant avec une grande habileté la présentation des événements, des hommes, des contingences historiques et la prise en considération des évolutions à long terme. L'histoire s'écrit sous les yeux du lecteur qui est constamment replacé dans les incertitudes et les hésitations du moment, et ce malgré le refus presque constant de narration. L'ouvrage est à la fois impressionnant par son architecture d'ensemble : une thèse est défendue, et par l'agencement des détails qui prennent place dans cet édifice et lui donnent sa force. Nous avons attendu longtemps un ouvrage consacré à l'histoire de la recherche industrielle d'une entreprise française. Il existe désormais et il devrait servir de référence pour tous ceux qui s'embarqueront dans une aventure similaire.

- 1 Le sujet n'était pourtant pas simple. D'abord parce que Muriel Le Roux s'est imposé de restituer l'aventure de l'industrie de l'aluminium depuis ses origines. Ensuite parce qu'elle a choisi de replonger l'histoire de la technologie et de la recherche dans celle plus large des différents entreprises qui sont apparues sur la scène, prenant en considération les aspects financiers, organisationnels et stratégiques. Enfin parce qu'elle n'a jamais hésité à se plonger dans le contenu des techniques, sans lequel

l'histoire industrielle et économique devient inintelligible. À ces difficultés s'en ajoutait une autre : la pauvreté des archives qui a contraint l'auteur à des trésors d'imagination et à de véritables enquêtes policières, l'amenant à utiliser les traces les plus infimes et les témoignages les plus indirects.

- 2 Plusieurs lectures de l'ouvrage sont possibles. Je laisserai aux historiens de profession le soin de critiquer les sources, de discuter les interprétations liées aux éléments de contexte voire d'apprécier la pertinence de la périodisation proposée. Je voudrais dans ce compte rendu souligner les éléments qui, d'un point de vue général, me paraissent essentiels pour la compréhension des mécanismes de l'innovation et de ce qu'il est convenu d'appeler maintenant les systèmes nationaux d'innovation.
- 3 L'industrie de l'aluminium est en effet un cas d'école pour qui s'intéresse à l'innovation. Voilà une industrie qui a gardé une certaine unité depuis ses origines : unité technologique d'abord, les principales technologies étant en place dès les débuts, unité économique ensuite, les acteurs n'ayant guère changé au cours du temps. C'est cette unité qui permet de suivre sur la longue période l'autonomisation progressive et l'inexorable montée en puissance des activités de recherche au sein de la branche. La périodisation choisie et précisément discutée par l'auteur montre les étapes de cette autonomisation qui est plus rapide pour certaines activités que pour d'autres. Ce n'est qu'en 1976 qu'un laboratoire de recherche consacré à l'électrolyse et disposant de ses propres cuves est créé : il aura fallu presque cent ans pour que ces dispositifs techniques, dont la conception revient à Héroult, soient transformés en objets de laboratoire. Cette mutation s'accomplit plus rapidement pour l'aval, c'est-à-dire pour la mise au point d'alliages et leur transformation, et pour l'amont, c'est-à-dire pour les procédés de fabrication de l'alumine à partir de la bauxite. Cette autonomisation de la recherche ne se déroule ni au même rythme ni selon les mêmes modalités chez les concurrents du groupe français, notamment chez ceux d'outre-Atlantique. Du fait de son homogénéité et de sa diversité, diversité qui dépend des segments considérés mais également des contrastes entre pays, l'industrie de l'aluminium est un objet d'étude idéal pour comprendre les conditions de mise en place de structures de recherche dans les entreprises. Muriel Le Roux a su admirablement tirer parti de cette base comparative.
- 4 Le premier élément qui mérite d'être souligné dans cette histoire est la caractère exemplaire de l'électrolyse. Voilà une technologie qui progressent continûment, avec une telle régularité que toutes les autres options technologiques, même viables, finissent par être disqualifiées et ce sur une période de plus de cent ans. De manière paradoxale, c'est Pechiney, l'entreprise dans laquelle la recherche s'autonomise le plus tard, qui parvient à devancer tous ses concurrents.. Le travail minutieux de Muriel Le Roux permet de lever ce paradoxe. Avec Héroult se met en place et se développe une configuration innovatrice dont les travaux de François Caron ont montré l'importance dans l'histoire industrielle de notre pays. Héroult entre à l'École des mines de Paris en 1882. Il n'y reste qu'un an. Mais en l'espace de quelques mois il se trouve au centre d'un réseau qui traverse milieux scientifiques, milieux industriels et scientifiques. De là viendront sa force et sa capacité à mobiliser les ressources nécessaires au projet qu'il a formé. Héroult est de la race des ingénieurs-innovateurs, ceux que Schumpeter célébrera quelques décennies plus tard. Le XIX<sup>e</sup> siècle touche à sa fin et déjà tous les ingrédients qui font l'originalité et la force d'un projet d'innovation sont réunis. Muriel Le Roux souligne ce qui permet le succès de ces ingénieurs. D'abord le réseau social que

le jeune chercheur tisse lors de son passage éclair aux mines. Ensuite, et surtout, une technologie taillée sur mesure, une technologie qui ne peut être étudiée, maîtrisée que dans le contexte industriel. Les ingénieurs auxquels Héroult laisse rapidement le soin de poursuivre le projet transforment les usines en de vrais laboratoires (« l'usine de Froges fut un grand laboratoire d'essais », p. 76). Il s'acharne à identifier, par essais et erreurs, les différents paramètres, mobilisent leurs compétences multiples en fonction des problèmes rencontrés, faisant appel autant que de besoin aux meilleurs spécialistes du moment, modifiant les positions respectives des cuves lorsqu'ils pressentent que les champs électromagnétiques seront plus favorables, changeant l'implantation et les techniques de fabrication des anodes. Ils se livrent à un bricolage savant. L'émulation s'installe entre les usines, de telle sorte que l'innovation est permanente, les cadres intermédiaires assurant le transfert des innovations d'une usine à une autre.

- 5 La force de ce modèle et sa pertinence tiennent au fait que l'objet technique ne peut être « réduit » ; il ne peut être transformé aisément en objet de laboratoire. Comme le haut-fourneau, la cuve à électrolyse n'existe que par ses excès : excès de taille, de complexité, de température. La seule voie possible est alors le *learning by doing*, la construction d'un collectif qui apprend, capitalise et s'engage dans le *scaling up* puisque le *scaling down* est impossible. Dans ce modèle où le laboratoire est improbable, les ingénieurs français, issus d'école où l'on marie savoirs théoriques et virtuosité technique, sont comme des poissons dans l'eau. Pendant des décennies, confortés par les progrès spectaculaires qu'ils accumulent, ils refusent de laisser sortir leurs cuves des usines dans lesquelles ils travaillent. Et l'histoire finira par leur donner raison. C'est contre l'établissement du laboratoire que la technologie peut progresser, que l'industrie peut prospérer. Contre le laboratoire mais pas contre le souci quotidien de la performance technologique. Ce modèle d'innovation s'accompagne bien du mouvement général qui porte l'industrie de l'aluminium lorsqu'elle part à la conquête de marchés de substitution. Il s'accommode bien du système des écoles d'ingénieurs, de leur goût pour la science à condition qu'elle soit appliquée. La fortune de l'aluminium se fait contre la science, ou plutôt ne fait appel à la science que de manière ponctuelle, contrôlée. On tient là un trait essentiel du système français d'innovation qui autorise cette prise de distance.
- 6 Cette redoutable efficacité technologique et économique, qui a perduré sur la longue période, s'accompagne d'une faiblesse très précoce dans le domaine des alliages. Sans alliages qui permettent de multiplier les applications et de conquérir des segments de marché toujours plus nombreux, l'aluminium serait resté confiné à des usages très limités. C'est le duralumin, mis au point en Allemagne en 1909, qui ouvre le marché des applications, notamment dans l'automobile et l'aviation... D'autres alliages suivent. Les entreprises françaises demeurent stériles. L'explication que donne Muriel Le Roux est convaincante. Le modèle de l'ingénieur-innovateur et de l'usine-laboratoire n'est pas adapté. La mise au point des alliages suppose le développement d'études fondamentales et d'essais systématiques, bref l'établissement de laboratoires spécialisés dans l'entreprise qui puissent collaborer avec les universités. C'est ce qui se passe très tôt avec Alcoa. Mais l'histoire de la firme américaine ne prouve s'il en était encore besoin qu'il n'existe aucune solution miracle, aucune *best-way*. Très tôt un centre de recherche est confié à Hall. Mais celui-ci, à la différence de Héroult qui une fois son travail sur l'aluminium terminé se tourne vers d'autres technologies, s'attache à son invention. Il s'y attache tellement qu'il s'avère très conservateur dans ses choix scientifiques et techniques, peu ouvert à la nouveauté et jaloux de ses prérogatives, finissant par isoler

le centre de recherche du reste de l'entreprise. En France, les producteurs d'aluminium sont d'autant moins encouragés à imaginer un modèle différent de celui qui réussit si bien pour l'électrolyse qu'ils se coupent des utilisateurs finals s'interdisant le contact si nécessaire avec le marché : les transformateurs sont livrés à eux-mêmes, dispersés, et n'ont pas les moyens d'investir dans la recherche. Cela n'empêchera pas les producteurs d'acheter des licences, de suivre le mouvement mais sans l'initier. Il faudra attendre les années 1960 pour que l'intégration se réalise et que l'importance du marketing et des relations avec les utilisateurs soit affirmée, et que de véritables structures de recherche centralisées soient mises en place, avec la création du centre de Voreppe. Ce que montre Muriel Le Roux, c'est que cette faiblesse dans le domaine des alliages est davantage due à un problème de lien avec les marchés qu'à un refus de coopérer avec la recherche académique ou qu'à un refus de la théorie au profit du bricolage savant. C'est en effet très tôt que l'entreprise met en place des liens avec l'Université. Le professeur Guyot de l'université de Nancy est nommé directeur scientifique en 1921, placé auprès du comité de direction et en charge du service central de recherche. La structure, qui rassemble les producteurs d'aluminium, finance, dès 1922, l'université de la Sorbonne, le laboratoire de la faculté des sciences de Grenoble, les laboratoires de Léon Guillet, l'École de chimie de Mulhouse (p. 170). Ce qui est en cause, ce n'est donc pas le lien entre recherche scientifique et recherche technique, mais l'absence de relations, due pour l'essentiel aux structures industrielles entre technique et marché. C'est un second trait de notre système national d'innovation : il favorise les rapports entre industrie et science lorsqu'ils s'avèrent nécessaires, mais ne parvient pas, dans le même temps, à étendre la mise en réseau jusqu'au consommateur final.

- 7 Un autre élément que fait très bien ressortir Muriel Le Roux est la permanence de la réflexion stratégique et la place occupée par la technologie dans cette réflexion. Derrière chaque décision prise par les dirigeants rôde l'ombre du marché ; derrière chaque choix organisationnel se profile la concurrence. L'auteur ne se livre jamais à une analyse en règle de la compétition économique ; elle ne consacre pas une seule ligne à l'étude des modalités de la concurrence ou des formes de coopération qui prennent corps avec la constitution des cartels successifs. Elle nous fait voir l'économie à travers les yeux et les perceptions des acteurs de l'entreprise française. Et ce qui est frappant, c'est la lucidité dont ils font preuve, mettant constamment au centre de leurs réflexions et de leurs décisions des éléments de stratégie économique et financière, ainsi que des considérations sur la technologie. Celle-ci est au cœur de la politique de l'entreprise. Selon la conjoncture économique la direction joue avec les différentes stratégies technologiques envisageables : achetant des brevets, pratiquant la politique du secret, jouant à d'autres moments la coopération ou l'intégration. La lucidité stratégique ne perd jamais de vue la technologie. Cette lucidité s'enracine dans une ouverture qui s'affirme dès les premiers instants : les ingénieurs voyagent, visitent les laboratoires et les usines des concurrents, des ingénieurs étrangers sont invités.
- 8 L'attention que les élites dirigeantes portent à la technologie les conduit à lancer des recherches sur les options concurrentes, même si elles n'ont d'avenir qu'à très long terme. De plus, périodiquement, des rapports sur l'état de la technologie sont commandités. En 1946, Raoul de Vitry décide une enquête générale, ce qu'on appellerait de nos jours un audit, sur la totalité des laboratoires de la compagnie. Des questionnaires sont envoyés, des entretiens sont réalisés, les avis et propositions sont recueillis. Plus tard, nous sommes au début des années 70, lorsque l'entreprise décide

de redonner du poids au marketing, P. Jouven, le directeur à qui revient cette initiative, n'oublie pas pour autant la recherche à qui il assure des budgets conséquents. Cette place centrale donnée à la technologie, au moins dans certains secteurs très dynamiques de l'économie française, constitue une autre caractéristique de notre système national d'innovation.

- 9 L'histoire que nous raconte Muriel Le Roux souligne également le constant retrait des pouvoirs publics. À plusieurs reprises, et notamment lorsqu'il s'agit d'expliquer le retard pris dans la recherche sur les alliages, l'auteur met en exergue l'absence de soutien à la recherche de base par les pouvoirs publics, alors que ce soutien existe à l'étranger et notamment aux États-Unis (p. 130). Comment mieux dire que si, au moins à cette époque (il s'agit des années 10) et au moins dans ce secteur industriel, les entreprises n'investissent pas plus dans la recherche de base, ce n'est pas tant de leur faute que de celle des pouvoirs publics qui ne savent pas créer l'infrastructure sur laquelle les laboratoires pourraient s'appuyer ? Cela explique en partie pourquoi, « si la France, grâce à ses ingénieurs, pouvait soutenir la compétition au niveau de la recherche de procédé, elle ne pouvait prétendre, en revanche, participer à la course à l'invention de nouveaux alliages » (p. 130). Cette absence d'intervention de l'État est une des préoccupations constantes des dirigeants. Pierre Jouven, en août 1962, après un voyage aux États-Unis qui l'a convaincu du rôle joué par les laboratoires publics, envoie une longue lettre à François Ortoli, conseiller pour la recherche après du Premier ministre. Cette lettre est un vibrant plaidoyer en faveur de la recherche et plus particulièrement en faveur d'un soutien accru aux laboratoires industriels : « Un effort de l'État dans le sens du développement de la recherche en France... devrait à mon avis comporter les mesures suivantes : augmenter en nombre et en montant les contrats de recherches passés par les organismes d'État aux affaires privées ; favoriser fiscalement la recherche ; etc. » (p. 307). Pechiney est conscient de l'importance de la recherche et du développement, mais il est également conscient du rôle que devrait jouer l'État et qu'il ne joue pas. On ne peut pas dire que les industriels se désintéressent de la recherche ; ce sont les pouvoirs publics qui sont accusés d'investir ailleurs et sous d'autres formes. La sélectivité industrielle des aides étatiques à la recherche : voilà un autre trait du système français d'innovation.
- 10 Terminons par une note critique. Par le plan qu'elle a choisi, par le choix de certains termes (comme celui de proto-recherche pour désigner l'apprentissage collectif en électrolyse), mais également par certains commentaires qu'elle livre au détour d'une page, l'auteur semble accrédi-ter l'idée d'une trajectoire, d'une évolution qui doit inexorablement passer nécessairement par certaines étapes. À plusieurs reprises des phrases comme celle-ci lui échappent : « Il existe bien une concordance chronologique entre la croissance de la taille de l'entreprise, la modification de ses structures, la mise en place d'une nouvelle organisation et la création des centres de recherche » (p. 187). Pourtant, tout le travail de Muriel Le Roux démontre l'inanité de ce genre d'interprétation. Si l'électrolyse finit par sortir des usines c'est parce que des modèles mathématiques et électrodynamiques permettent de mieux représenter la complexité des phénomènes qui se produisent dans les cuves, et non pour des raisons de taille ou de croissance. Et pour ce qui concerne les autres secteurs, l'entreprise sait faire flèche de tout bois, achetant des brevets quand elle le juge nécessaire, s'inspirant des progrès réalisés à l'étranger quand les structures industrielles françaises lui interdisent de concentrer ses moyens de recherche à proximité du marché, ou quand les pouvoirs publics font défaut. Si la notion de système d'innovation peut être utile c'est

précisément pour critiquer la one best way et pour mettre en évidence des configurations originales qui incluent à la fois le système d'enseignement, les technologies et leurs caractéristiques, les structures industrielles, les formes de gouvernement de l'entreprise, les modalités d'engagement des pouvoirs publics. Ces configurations, qui ne sont pas moins performantes que d'autres, et qui font étrangement penser à ce que l'on sait de l'industrie japonaise, sont d'autant plus frappantes qu'elles se maintiennent sur la longue période. Cette permanence tient aux spécificités des configurations nationales qui modèlent secteur par secteur la dynamique de l'innovation, mais aussi à l'organisation du marché mondial ou plutôt aux accords passés par les producteurs, accords dont Muriel Le Roux parle peu et qui pourtant ont pesé d'un poids importants sur les choix stratégiques. Dans un livre intitulé *The Aluminium Cartel*, publié en 1947, et que curieusement l'auteur ne cite pas, Louis Marlio (un des dirigeants historiques de l'Aluminium français dans les années 20, qui fut également président de l'International Aluminium Cartel de 1926 à 1939, et fut un de ces grands commis de l'État) insiste sur le rôle des différents cartels dans la régulation du marché, régulation qui selon lui a contribué à entretenir la compétition et la dynamique de l'innovation. Selon Marlio, l'organisation mise en place, et située à Paris, joua un rôle essentiel dans le partage et la circulation des informations techniques, dans la recherche sur les alliages et dans leur standardisation, en associant étroitement les utilisateurs (p. 74)<sup>1</sup>. Le lecteur aurait aimé que Muriel Le Roux évoque au moins brièvement cette prégnance des ententes, auxquelles elle fait allusion à plusieurs reprises mais sans jamais étudier en détail leurs effets sur la structuration de la recherche. Cela n'est évidemment qu'une mince réserve à l'égard d'un travail en tout point exemplaire.

---

## NOTES

1. Louis Marlio, *The Aluminium Cartel*, The Brookings Institution, Washington, 1947.

---

## AUTEUR

**MICHEL CALLON**

Professeur à l'École des mines de Paris