

## La recherche et l'innovation, derniers remparts contre la désindustrialisation ?

Mauve Carbonell, Ivan Grinberg et Maurice Laparra

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/rives/4505>

DOI : [10.4000/rives.4505](https://doi.org/10.4000/rives.4505)

ISSN : 2119-4696

### Éditeur

TELEMME - UMR 6570

### Édition imprimée

Date de publication : 15 octobre 2013

Pagination : 29-46

ISSN : 2103-4001

### Référence électronique

Mauve Carbonell, Ivan Grinberg et Maurice Laparra, « La recherche et l'innovation, derniers remparts contre la désindustrialisation ? », *Rives méditerranéennes* [En ligne], 46 | 2013, mis en ligne le 15 octobre 2014, consulté le 21 mars 2020. URL : <http://journals.openedition.org/rives/4505> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rives.4505>

---

© Tous droits réservés

# La recherche et l'innovation, derniers remparts contre la désindustrialisation ?

## Le cas de la production d'aluminium en France

Mauve CARBONELL, Docteur en histoire  
Ivan GRINBERG, Maurice LAPARRA, Institut pour l'histoire de l'aluminium

---

Résumé : La désindustrialisation touche depuis trente ans le secteur de l'aluminium en France. La plupart des usines françaises ont fermé et les enjeux économiques, devenus mondiaux, ont durablement transformé un secteur qui fut l'un des fleurons de l'industrie française. En 1959, le Laboratoire de recherches des fabrications (LRF), un centre de recherches sur l'électrolyse (de l'aluminium), à Saint-Jean-de-Maurienne, est créé à quelques mètres de l'usine productrice d'aluminium. Le LRF est l'unique laboratoire français et l'un des plus importants au monde dans son domaine. Seule de l'ancien modèle économique du XX<sup>e</sup> siècle, l'usine de Saint-Jean, démarrée en 1907, a survécu grâce à sa double fonction : production de métal et vitrine d'une technologie à succès. Cette longévité est-elle due à l'important centre de recherches auquel elle est reliée ? Est-ce son rôle d'usine-vitrine technologique qui lui a permis de résister ? Plus généralement, la recherche seule peut-elle permettre ou favoriser le maintien en France d'une activité industrielle que beaucoup voient condamnée ?

---

Abstract: The deindustrialization process has affected the aluminium sector for thirty years in France. Most of the French aluminium plants have closed their doors. Now on a world scale, the economic stakes have lastingly transformed the French aluminium sector. In 1959, a research centre dedicated to aluminium production, the *Laboratoire de recherches des fabrications* (LRF), was founded in Saint-Jean-de-Maurienne, very close to the aluminium smelter of Saint-Jean, started up in 1907. The LRF is the only research centre in France and one of the most important worldwide in its domain. Nowadays, the smelter of Saint-Jean is the last plant of the aluminium 20th century economic model to resist thanks its double role: metal production and showcase of a successful technology. Concerning the smelter, is this "longevity" due to the presence of the research centre? Due to its role of showcase plant? More generally, may research activities allow or promote the aluminium industry in France – an industry perceived by many as condemned to disappear ?

La production d'aluminium s'est développée depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle grâce à une innovation majeure : la technologie électrolyse (procédé Hall-Héroult) permettant l'obtention d'aluminium à l'échelle industrielle. Pechiney, principal producteur d'aluminium français jusqu'en 2003 et héritier de cette technologie, a développé au cours du XX<sup>e</sup> siècle, non seulement son réseau d'usines de production, mais également les recherches fondamentales pour l'amélioration du procédé dans une stratégie aux aspects multiples : accroître la production, répondre aux exigences de l'époque en matière sociale ou environnementale, assumer le *leadership* technologique au niveau mondial, développer les ventes de techniques. Jusqu'en 1959, il n'existe pas de centre de recherche dédié spécifiquement à l'électrolyse dans le groupe français. Les innovations et améliorations technologiques sont surtout le fait des ingénieurs, « bricolant » dans leurs usines, de façon peu organisée. Mais la complexité grandissante des questions posées et la nécessité d'y consacrer des moyens importants condamnent cette recherche « à l'ancienne ». Est alors créé, en 1959, le Laboratoire de recherches des fabrications (LRF)<sup>1</sup>, un centre de recherches sur l'électrolyse, à Saint-Jean-de-Maurienne, à quelques mètres de l'usine productrice d'aluminium démarrée quant à elle en 1907 et qui deviendra ensuite l'usine-vitrine de la technologie Pechiney.

Le LRF, peu connu du grand public, a joué et joue encore aujourd'hui un rôle majeur dans le développement de l'industrie de l'aluminium. Il est l'unique laboratoire français et l'un des plus importants au monde dans son domaine. De nombreuses usines ont été construites et se construisent encore aux quatre coins de la planète sur des technologies de cuves d'électrolyse qui sont le fruit des recherches du LRF. L'histoire croisée entre le centre de recherche et l'usine a ainsi commencé en 1959 et, plus de cinquante ans plus tard, le destin des deux unités, ne formant qu'un seul établissement industriel, est toujours lié. Restée seule des usines du passé glorieux de l'aluminium en France, l'usine de Saint-Jean doit sans doute sa longévité à sa double fonction : production de métal et vitrine d'une technologie à succès. Selon les critères économiques et stratégiques en vigueur dans le secteur de l'aluminium depuis plusieurs décennies, le maintien d'une activité industrielle au cœur de la vallée savoyarde de la Maurienne présente de nombreux handicaps ; mauvaise position logistique, exigüité des sites et sensibilité à l'environnement, l'avantage de la proximité d'énergie hydroélectrique ayant disparu. La désindustrialisation touche depuis trente ans le secteur de l'aluminium en France de l'extraction de la bauxite à la production de métal primaire. La plupart des usines françaises, nées de l'expansion industrielle au tournant du XX<sup>e</sup> siècle ont fermé et les enjeux

---

1 Cet article s'appuie sur les travaux conduits à l'Institut pour l'histoire de l'aluminium et publiés en 2012.

Cf. Mauve CARBONELL, Ivan GRINBERG et Maurice LAPARRA, *Le blanc et le noir. Cinquante ans de recherches sur la production d'aluminium au LRF*, Aix-en-Provence, REF2.C Éditions, 2012.

économiques, devenus mondiaux, ont durablement transformé un secteur qui fut l'un des fleurons de l'industrie française. Depuis les années d'expansion de l'après-guerre, les nouvelles usines de production d'aluminium ont été implantées au plus près des sources d'énergie abondante et bon marché, l'hydroélectricité (Afrique, Canada), le charbon thermique (Australie, Afrique du Sud, Chine), plus récemment la géothermie (Islande) et surtout le gaz des pays du Golfe. Elles se situent le plus souvent près d'un port en eau profonde pour l'importation des matières premières, en particulier la bauxite. Une restructuration majeure de cette industrie mondiale fait ainsi apparaître de nouveaux acteurs comme la Chine et les pays du Golfe, les producteurs « historiques » ayant à l'exception d'Alcoa disparu. Ainsi, par exemple, Alusuisse et Pechiney ont été avalées entre 2001 et 2003 par le producteur canadien Alcan, lui-même intégré au groupe minier Rio Tinto en 2007.

Dans ce contexte, la recherche seule peut-elle permettre ou favoriser le maintien en France d'une activité industrielle que beaucoup voient condamnée ? C'est ainsi que le LRF, naguère « centre du monde » électrolyse de Pechiney, n'est plus qu'un élément parmi d'autres de la stratégie recherche d'un grand groupe aux ramifications mondiales. Seule de l'ancien modèle économique du XX<sup>e</sup> siècle l'usine de Saint-Jean a survécu. Cette longévité est-elle due à l'important centre de recherches auquel elle est reliée ? Est-ce son rôle d'usine-vitrine technologique, et donc la présence du centre de recherches qui la jouxte, qui lui a permis de résister ? Développer la recherche technologique et conserver des usines-vitrines sont-ils des moyens de maintenir une activité industrielle dans des territoires où elle semble condamnée ? Dans les années 2000-2010, au regard des nouveaux enjeux et stratégies mondialisés, l'usine de Saint-Jean et le LRF ont-ils encore un avenir ?

## **UN RÉSEAU D'USINES FRANÇAISES AU CŒUR DES PROGRÈS TECHNOLOGIQUES DANS LE SECTEUR DE L'ALUMINIUM JUSQU'EN 1959**

Avant d'aborder l'histoire récente de la recherche aluminium au LRF, il est nécessaire de revenir sur les fondamentaux de cette industrie ainsi que sur la recherche, peu organisée, telle qu'elle s'est développée au sein de Pechiney jusque dans les années 1950.

### **Le procédé Hall-Héroult et la cuve d'électrolyse**

Avant toute chose, il faut bien comprendre les fondamentaux de la production de l'aluminium et de la recherche afférente<sup>2</sup>. La cuve d'électrolyse, l'élément central du

---

2 Outre l'usine de Saint-Jean, une seule autre usine produit encore de l'aluminium en France à Gravelines (Nord), Aluminium Dunkerque, démarrée en 1991. Cf. Paul MOREL (dir.), *Histoire technique de la production d'aluminium*, Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble, 1992.

procédé Hall-Héroult<sup>3</sup> qui, depuis 1886, est utilisé pour produire l'aluminium, est une héroïne peu familière. Les phénomènes physico-chimiques qui s'y produisent sont peu visibles et fort peu intuitifs. Elle a connu des transformations spectaculaires en termes de productivité, de conditions de travail, d'efficacité énergétique, d'empreinte environnementale, etc. Pour ce faire, les connaissances scientifiques, les savoir-faire technologiques mis en œuvre ont été, au fil du temps, de plus en plus complexes, de plus en plus exigeants. Les résultats des recherches menées au LRF, s'ils sont spectaculaires, ne sont perçus que par les hommes de l'art. Ils se concrétisent dans des usines, à travers des mesures telles que le kWh/t, le rendement Faraday, les kgF/t, les h/t, les \$/t... Le minerai, la bauxite, contient 40 à 60 % d'oxyde d'aluminium,  $Al_2O_3$ , appelé alumine. On extrait l'alumine par un procédé chimique d'attaque à la soude, inventé en 1888 par le chimiste autrichien Karl Bayer. L'aluminium est ensuite obtenu par le procédé Hall-Héroult d'électrolyse de l'alumine, dissoute dans un bain de cryolithe fondue,  $AlF_3$ ,  $3NaF$  à environ 950°. L'opération s'effectue dans une cellule, appelée industriellement « cuve », dont l'anode et la cathode sont en carbone. La cathode, garnie de briques réfractaires et isolantes, forme le creuset contenant le bain de cryolithe. La cuve étant traversée par un courant électrique continu d'intensité correspondant à l'équilibre thermique de la cuve, il y a finalement dissociation de la molécule d'alumine : l'aluminium (+) se rassemble au fond de la cathode (sa densité étant supérieure à celle du bain), et l'oxygène (-) se combine au carbone de l'anode en CO et  $CO_2$ .

Comme toute électrolyse, le procédé Hall-Héroult, dès l'origine de sa mise au point, a posé trois problèmes fondamentaux dont deux restent d'actualité en termes de recherche :

- le choix du composé chimique à électrolyser,
- la composition du bain d'électrolyse,
- la technologie de la cuve. Cela concerne la conception de la cuve elle-même ainsi que le circuit de conducteurs électriques, les équipements de captation et de traitement des gaz, la mécanisation et l'automatisation des opérations.

Ces deux derniers domaines constituent la base des programmes de recherches en vue d'améliorer en permanence les coûts de production par les résultats techniques, la productivité et l'investissement. Ils se sont traduits, au fil des ans, par plusieurs générations successives de cuves nouvelles qui ont conduit en outre à un exceptionnel développement des ventes de techniques pour Pechiney. Deux objectifs stratégiques ont été au centre des recherches, la consommation spécifique d'énergie et la protection de l'environnement (émissions gazeuses des cuves d'électrolyse).

Industriellement, la production de l'aluminium s'est développée en plusieurs phases au cours du XX<sup>e</sup> siècle, en France, en Europe ou en Amérique du Nord. Les

---

Cf. Note technique sur le procédé Paul-Héroult dans l'ouvrage sur l'histoire du LRF : Mauve CARBONELL, Ivan GRINBERG et Maurice LAPARRA, *op. cit.*, p. 17-27.

<sup>3</sup> Du nom de ses inventeurs : Charles Martin Hall et Paul Héroult.

deux guerres mondiales correspondent à des tournants propulsant le *métal léger* au rang de métal incontournable dans de nombreux secteurs. L'aluminium, grâce à ses qualités intrinsèques, a participé ainsi à l'innovation technique (aviation) ou s'est intégrée à des activités existantes (bâtiment, emballage). La production mondiale annuelle d'aluminium (primaire et recyclé) est ainsi passée de 1,5 million de tonnes en 1950 à 30 millions de tonnes au début des années 2000<sup>4</sup>. La France a été la première à produire de l'aluminium avec des usines installées dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle sur le territoire. Consommatrices d'énergie pour alimenter les cuves en courant électrique, ces usines s'installent alors à proximité de sources d'énergie disponible et bon marché : au début du XX<sup>e</sup> siècle, les chutes d'eau du milieu montagnard produisent cette électricité que l'on ne sait pas encore transporter à longue distance. En France, des usines ont donc été construites par les ancêtres de Pechiney dans les Alpes (Isère, Savoie, Hautes-Alpes), berceau de l'industrie électrométallurgique, et dans les Pyrénées<sup>5</sup>.

### **Une recherche imbriquée dans le tissu industriel français**

Jusqu'en 1959, il n'y a pas de recherche organisée autour de la production de l'aluminium : ce sont les usines de production d'aluminium qui améliorent leurs équipements industriels. La recherche industrielle n'est pas un but en soi sur les cuves d'électrolyse : elle répond à des besoins ponctuels, à des problèmes rencontrés sur les séries<sup>6</sup>. Les améliorations se font ainsi, au gré des résolutions de problèmes empiriques, sur des installations existantes. En France pendant la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, s'est donc développée une stratégie de recherche basée, pour l'essentiel, sur une culture d'ingénieur, cherchant avant tout l'amélioration technique des installations existantes dans une philosophie de progrès continu. Après la guerre, la croissance spectaculaire de la consommation d'aluminium fait toucher les limites de cette organisation. Pour livrer le métal correspondant à la demande, il faut augmenter les capacités de production et améliorer les performances des usines. C'est une course contre la montre à laquelle les producteurs français participent à plein<sup>7</sup>. Elle conduit à chercher des cuves d'électrolyse plus puissantes et mécanisées, ce qui pose des problèmes nouveaux, en particulier les phénomènes de champs magnétiques. Leur résolution dépasse les capacités de l'ingénieur isolé consacrant ses heures perdues à

---

4 Ivan GRINBERG, *L'aluminium. Un si léger métal*, Paris, Découverte Gallimard, 2003.

5 René LESCLOUS, *Histoire des sites producteurs d'aluminium. Les choix stratégiques de Pechiney 1892-1992*, Paris, Presses de l'Ecole des Mines, 1999. On peut citer les localités suivantes : La Praz, Chedde, Saint-Jean-de-Maurienne, Saint-Michel-de-Maurienne, L'Argentière, Venthon, Rioupéroux, Auzat, Beyrède, Sabart, Lannemezan.

6 Une série est un ensemble de cuves connectées l'une à l'autre « en série » et formant une unité de production homogène en intensité et en conditions d'exploitation.

7 Florence HACHEZ-LEROY *L'Aluminium Français, l'invention d'un marché (1911-1983)*, CNRS Éditions, 1999.

des essais dans un coin de son usine. Pour l'un de ces ingénieurs, Jean-Pierre Givry, qui est sera l'un des artisans essentiels de la création du LRF et son premier responsable, la situation de la recherche basée sur le réseau des usines n'est plus adaptée aux besoins après la Seconde Guerre mondiale. « Le système que j'ai vécu pendant les six premières années à Pechiney commençait à montrer ses propres limites parce que, des ingénieurs de fabrication, c'est fait pour fabriquer. [A l'usine,] je faisais fonctionner les séries pendant la matinée avec des contremaîtres, la tournée et tout ce qu'il y avait à faire pour que ça tourne et puis l'après-midi, pour dire les choses bêtement, je m'occupais des progrès, des développements et des améliorations<sup>8</sup> ».

Pour Pechiney, après la Seconde Guerre mondiale, un autre facteur va peu à peu s'imposer comme stratégique : les ventes de technologie. Dans les années 1950 et 1960, la technologie Söderberg 100 000 ampères à goujons verticaux, élaborée dans les usines de Pechiney et dont la série A de Saint-Jean est la vitrine industrielle, donne lieu à une série impressionnante de contrats. Outre les nouvelles usines du groupe au Cameroun (Édéa, 1957), en France (Noguères, 1960) et en Espagne (La Corogne, 1961), Pechiney vend la licence Söderberg à l'étranger. Plus de 5 000 cuves sont ainsi équipées dans une dizaine d'usines de producteurs concurrents. Le développement sans précédent de la production d'aluminium après-guerre rend stratégique la vente de techniques : les usines de production d'aluminium se multiplient partout dans le monde et les industriels et investisseurs font principalement appel au savoir et au savoir-faire des deux compagnies historiques, qui les détiennent, la Française Pechiney et l'Américaine Alcoa. Ces ventes de techniques, dans le contexte d'expansion économique sans précédent des Trente Glorieuses, rapportent de l'argent et deviennent cruciales. De nouveaux moyens sont mis en œuvre pour la recherche sur l'évolution des cuves. Les autres entreprises du secteur suivent la même voie avec l'apparition de cuves Alcoa et Kaiser (États-Unis), Alusuisse, VAW<sup>9</sup> (Allemagne), etc.

Dans ce nouveau contexte, une recherche spécifiquement basée sur l'électrolyse, avec un centre de recherches performant et dédié à ce sujet s'avère indispensable pour développer de nouvelles technologies, de plus en plus sophistiquées et dont l'expérimentation ne viendrait pas perturber la marche des séries d'électrolyse des usines. Enfin, pendant les « Trente Glorieuses », le tissu industriel français de la production d'aluminium devient obsolète. Construites dans la première partie du siècle, ces usines sont de petite taille et s'avèrent éloignées des nouveaux moyens de transport nécessaires à l'adaptation au « marché monde » (port en eau profonde) ainsi que des matières premières dont la localisation a changé. En effet, la bauxite, extraite dans les mines du Var au début du XX<sup>e</sup> siècle, provient, depuis les « Trente Glorieuses », de Guinée, d'Australie. Et les sources de production d'énergie

---

8 Entretien avec Jean-Pierre Givry réalisé par Mauve Carbonell et Maurice Laparra, le 24 février 2009. Document IHA.

9 Vereinigte Aluminium Werke.

électrique se sont diversifiées en même temps que l'on apprenait à transporter le courant, si bien que les centres vitaux énergétiques mondiaux se sont déplacés. Dans leurs vallées montagnardes, les usines de production d'aluminium sont condamnées à disparaître au regard de la détérioration de leur position logistique. En 2013, seules deux usines de production fonctionnent toujours en France : l'usine de Dunkerque répondant à des critères économiques modernes (proximité d'un port et d'une centrale nucléaire) et l'usine de Saint-Jean-de-Maurienne, créée à une époque où le milieu montagnard répondait le mieux aux critères d'installation d'une usine de production d'aluminium... Seule de l'ancien modèle industriel l'usine de Saint-Jean a survécu. En effet, toutes les autres ont fermé progressivement dans les années 1980-1990.

Il y a un siècle, la France correspondait aux critères économiques alors essentiels à la production d'aluminium. Aujourd'hui, du point de vue des entreprises mondialisées qui dominent le secteur, ce n'est plus le cas. Comment expliquer, dans ce contexte, la longévité de l'usine de Saint-Jean-de-Maurienne ? Au-delà des considérations politiques et sociales, qui mettent l'accent sur le maintien d'une usine dans une région où plusieurs autres usines ont été arrêtées, la présence d'un centre de recherches à succès à proximité de l'usine, avec laquelle il entretient des relations complexes, peut expliquer en partie les raisons de cette longévité, en particulier par son rôle d'usine vitrine qui lui a valu plusieurs modernisations successives.

## **LA CRÉATION DU LRF À SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE AU COMMENCEMENT D'UNE SUCCESS STORY INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE**

Depuis 1959, la recherche et l'innovation issues du LRF ont donné lieu à d'importants développements industriels et commerciaux, faisant de Pechiney un leader de la technologie électrolyse dans le monde.

### **La création d'un centre de recherches dédié à l'électrolyse**

En 1959 est créé un centre de recherches à Saint-Jean-de-Maurienne pour répondre aux nouveaux besoins du secteur, le Laboratoire de recherches des fabrications (sous-entendu « aluminium »). En cinquante années d'existence, l'histoire technique du LRF sera, pour ainsi dire, scandée par les trois générations successives de ses cuves-pilotes, 175, 280 et 400 000 ampères, qui porteront Aluminium Pechiney<sup>10</sup> au sommet de la technologie, allant jusqu'à décourager ses principaux concurrents.

---

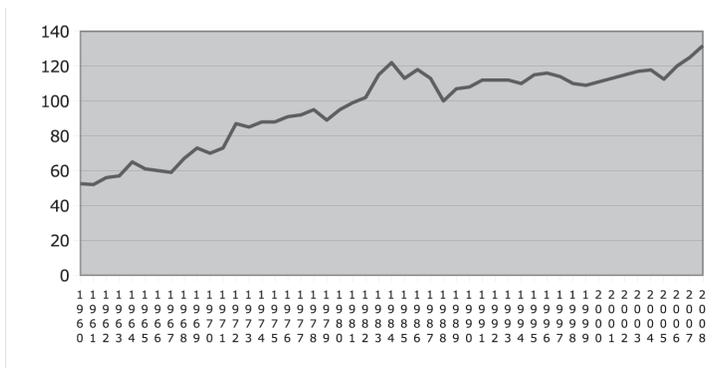
<sup>10</sup> Aluminium Pechiney est le nom de la filiale de Pechiney spécialisée dans la production de l'aluminium.

Les missions du LRF, telles qu'envisagées initialement<sup>11</sup>, sont de : coordonner et, si nécessaire, résoudre les problèmes techniques des usines ; rechercher et mettre au point les progrès technologiques par la collecte d'informations et par des essais réalisés au laboratoire ou confiés à l'extérieur ; concevoir les équipements futurs au moyen d'un bureau d'études interne. Il s'agit là d'une mission tout à fait nouvelle, donnant au LRF la responsabilité de ce que l'on appelle l'engineering de base lié à la technologie mise en œuvre, l'engineering de détail d'un projet étant réalisé par le bureau d'étude de la division et, éventuellement, une société extérieure d'engineering. Enfin, le LRF doit centraliser et diffuser l'information à l'ensemble des usines au moyen d'états mensuels ou trimestriels et de conférences techniques générales.

Ces missions feront du LRF l'organe central de la technologie électrolyse, pierre angulaire du développement de Pechiney dans le monde par l'implantation d'usines du groupe à l'étranger aussi bien que par la vente de technologies à d'autres producteurs.

Très vite dans les années 1960, le LRF monte en puissance, comme montre la hausse presque constante de ses effectifs, passés de 52 salariés en 1952 à plus de 130 en 2008.

Figure 1. Effectif du LRF, 1960-2009 ( en valeur )



Sources: Rapports annuels du LRF jusqu'en 1984 et pour les années 2004, 2005, 2008. Rapports mensuels du LRF pour la période 1985-1999 (chiffres du mois de décembre).

Après un démarrage dans les bâtiments de l'usine, le LRF s'installe dans des locaux indépendants, situés à quelques dizaines de mètres. Une route sépare l'enceinte de l'usine de production et les bâtiments du LRF. Avec la montée en régime du LRF, les projets de nouvelles usines sont de plus en plus accompagnés, puis pris en charge d'un point de vue technique et commercial par le centre de recherches. Le projet

<sup>11</sup> Note de Jean-Pierre Givry à Pierre Jouven et Jean Grolée du 1<sup>er</sup> décembre 1958.

de création d'usine en Grèce de Pechiney (Aluminium de Grèce<sup>12</sup>) engendre le premier (modeste) investissement du LRF en 1960. À partir du milieu des années 1960, le LRF prend toute son envergure en concevant de nouvelles cuves. Et l'usine de Saint-Jean-de-Maurienne, de l'autre côté de la route, joue à plein son rôle de vitrine technologique, bénéficiant de modernisations successives et reprenant les innovations technologiques issues du LRF.

### **L'usine de Saint-Jean : une simple usine-vitrine ?**

Pendant les Trente Glorieuses, avec l'usine de Noguères en Béarn, celle de Saint-Jean-de-Maurienne constitue, la principale usine française de production d'aluminium. Dans la décennie 1970, elle emploie autour de 700 salariés et produit annuellement près de 70 000 tonnes d'aluminium primaire. Elle représente, à cette époque et encore aujourd'hui, une part essentielle de l'activité économique de la région et marque de son empreinte, avec les autres usines de Maurienne, « la vallée de l'aluminium ». En volume, l'activité du LRF est marginale face à la puissance productive de l'usine<sup>13</sup>. L'usine de Saint-Jean sert de « terrain de jeu » pour le LRF. En effet, celui-ci n'est pas équipé de cuves d'électrolyse grandeur nature : il a besoin, pour ses tests, de cuves à taille réelle. C'est ainsi que sont construites en 1962 quatre cuves prototypes dans la série C de l'usine. Suivent en 1964 les quatre premières cuves estampillées LRF. Construites en bout de la série A de l'usine, elles formeront ensuite une série de 20 cuves, dite Série E. Cette génération de cuves, nommées AP13<sup>14</sup>, connaît un réel succès et sera vendue au Japon, en Espagne, en Yougoslavie. Il en sera de même avec les (r)évolutions technologiques suivantes, toutes issues du LRF, des AP18 aux AP30 : équipement nouveau pour l'usine de Maurienne et succès commercial à l'étranger. De plus, durant les années 1970, le centre de recherches s'est équipé, en son sein, de ses propres cuves pilotes de taille réelle, quatre cuves de 175 000 ampères, ce qui nécessite l'installation d'une sous-station électrique pour elles seules ! Le LRF dépend alors beaucoup moins de l'usine pour ses tests et essais.

Cette nouvelle génération de cuves, élaborée au LRF à la fin des années 1970, à savoir les cuves AP18, introduit une révolution technologique. Dans la lignée des

---

12 Ivan GRINBERG et Philippe MIOCHE, *Aluminium de Grèce. L'usine aux trois rivages*, Grenoble, Presses universitaires de Grenoble, 1996.

13 Jusqu'au démarrage de l'usine de Noguères en 1960, l'usine de St-Jean représente la moitié de la production de Pechiney avec 67 790 t sur un total de 131 930 t.

Chiffres cités dans Jacques BOCQUENTIN, *Monographie technique de l'usine de Saint-Jean-de-Maurienne*, 1987 (IHA, TA n°009.06).

14 Le nom de la génération de cuve ne doit rien au hasard. AP signifie Aluminium Pechiney et le chiffre qui suit indique l'intensité de la cuve multiple de 10000, à savoir dans le cas de AP13 : 130 000 ampères.

quatre cuves pilotes du LRF, l'usine de Saint-Jean est alors, et de façon officielle, la vitrine technologique de ces nouvelles cuves avec le démarrage en octobre 1979 d'une série de 60 cuves de ce type dite série F. Ce concept d'usine-vitrine est clairement assumé par la direction de Pechiney qui y voit une nécessité pour développer les ventes de techniques. « Les investissements en R&D [...] vont être poursuivis en 1976 avec le démarrage de 4 cuves d'essai 176 A destinées à occuper un nouveau créneau de technologie. [...] Leur prolongement logique et nécessaire est donc constitué par un investissement industriel en France au niveau minimal d'une série dans un délai suffisamment court pour avoir toutes chances de capter au plus tôt les marchés potentiels. C'est dans ce cadre que la décision de construire au plus tôt la première tranche de la série F de Saint-Jean paraît très souhaitable<sup>15</sup> ». Pour les cuves AP18, le succès est encore au rendez-vous. Les compagnies productrices d'aluminium du monde entier s'équipent en cuves AP. La situation se reproduit avec la génération suivante, les cuves AP30 (qui se traduisent par une augmentation d'intensité et des capacités de production accrues). Celle-ci vient à l'usine de Saint-Jean, prolonger la série F par une série G de 120 cuves AP30 démarrée en 1986. L'usine de Saint-Jean est en quelque sorte le mille-feuilles du LRF : une série moderne venant s'ajouter à (ou remplaçant) des séries plus anciennes. Les avantages pour l'usine de Saint-Jean d'être associée à la recherche sont de se moderniser et d'augmenter la production... et ainsi de rester compétitive et de survivre !

Avec les cuves AP30, la capacité de l'usine est portée à 120 000 t/an. Sa productivité s'en trouve nettement améliorée. L'opération est évidemment conditionnée à l'obtention d'un contrat d'énergie économiquement acceptable, ce qui est rendu possible par un apport en capital, par l'État actionnaire (Pechiney est nationalisée en 1982), d'une tranche de puissance nucléaire adéquate. S'il s'agit d'une décision de l'entreprise, la volonté politique du maintien d'une activité industrielle à Saint-Jean est essentielle.

À la fin des années 1980, la logique de l'usine-vitrine s'infléchit lorsque la direction de Pechiney décide de construire une usine totalement nouvelle, à Dunkerque, en phase avec les nouveaux critères économiques du secteur. Certes, les cuves installées sont de même génération que les AP30 démarrées à Saint-Jean, mais sa stratégie semble être payante puisque les ventes de techniques explosent à l'étranger. L'innovation technologique semble donc venir au secours de l'industrie dans les deux cas : d'une part implantation d'une usine nouvelle, de l'autre développement et modernisation d'une usine ancienne des Alpes, à l'obsolescence au départ comparable à celle des autres usines montagnardes françaises... qui toutes ont fermé leurs portes dans les années 1980-1990 ! En effet, Pechiney arrête la plupart de ses « petites » usines de production d'aluminium : Sabart et La Saussaz en 1984,

---

15 Jacques LEFLON, *Thème stratégique. Développement de la production de métal brut dans le groupe*, avril 1977. Archives Pechiney IHA n° 90-14-501-IHA 25.

L'Argentière en 1985, Rioupéroux et Noguères en 1991, La Praz en 1992, Venthon en 1994, Auzat en 2003. Cette restructuration de l'appareil productif intervient à la suite de la nationalisation de Pechiney, dont la raison sociale est alors PUK, Pechiney Ugine Kuhlmann. La perte de production représentée par la fermeture de ces usines se voit en partie compensée par la modernisation et l'extension de Saint-Jean.

Ainsi dans les années 1980, la technologie développée au LRF prend une place prépondérante dans la stratégie aluminium primaire de Pechiney qui, manquant cruellement de ressources en bauxite et énergie, investit fortement sur sa matière grise. Comment Pechiney est-elle devenue n°1 mondial de la technologie électrolyse alors que, pendant toute la période, elle n'est pas le leader économique du secteur ?

**Figure 2. Ventes de techniques AP30, 1992-2014**

Pays	Société	Site	Démarrage	Nombre de cuves
Bahreïn	Alba	Manama	1992	288
			2005	336
Québec	Lauralco	Deschambault	1992	264
Québec	Alouette	Sept-Iles	1992	264
			2004	18 (extension)
			2005	312
Québec	Alcan	Alma	2000	216
			2001	216
Australie	Comalco	Boyne Island	1997	264
Afrique du Sud	Alusaf (BHP Billiton)	Hillside	1995	288
			1996	288
			2003	288
Mozambique	Mozal	Maputo	2000	288
			2003	288
Islande	Alcoa- Fjaardal	Reydarfjordur	2007	336
Oman	Sohar	Sohar	Juin 2008	360
Projets en cours (2011)				
Arabie Saoudite	Ma'aden Aluminium Company	Ras Az Zawr	2012	720
Canada	Rio Tinto Alcan	Kitimat	2014	384
Inde	Hindalco	Mahan Aditya	2012	360
			2013	360

Source : données IHA.

L'Américain Alcoa en particulier, a longtemps développé sa propre technologie avant d'abandonner purement et simplement cet aspect au profit de Pechiney...<sup>16</sup>

Avec Saint-Jean et Dunkerque, le parc mondial de cuves AP30 atteindra ainsi 6 378 cuves représentant une capacité de 6,4 millions de tonnes, soit environ 15 % de la production mondiale. En 2003, Pechiney est absorbé par son concurrent canadien Alcan, lui-même absorbé quatre ans plus tard par le géant minier anglo-australien Rio Tinto. Quelle est la place du couple centre de recherches / usine à Saint-Jean de Maurienne dans ce nouveau contexte ?

## **L'USINE-VITRINE À L'ÉPREUVE DE LA MONDIALISATION**

Avant de se pencher, dans la mesure du possible, sur des événements dont l'historien observe le déroulement en temps réel<sup>17</sup>, il est essentiel de bien comprendre les liens qui unissent l'usine et le centre de recherches qui la jouxte.

### **Des relations complexes et d'interdépendance entre le LRF, l'usine et leur environnement**

En effet, il existe une forte relation d'interdépendance entre le centre de recherches et l'usine, qui se joue dans les deux sens. Si l'usine a bénéficié pendant des décennies des avancées technologiques réalisées au LRF en devenant l'usine-vitrine de la technologie Pechiney, ce qui peut, en plus de la volonté politique de maintenir le site industriel, expliquer sa longévité alors que toutes les autres usines ont fermé, le LRF quant à lui ne peut fonctionner sans la proximité d'une usine. La R&D nécessite ici d'être en relation étroite avec l'univers de la production. Les besoins en matières premières, en énergie et en logistique du LRF sont très importants : ses cuves-pilotes dépendent de l'usine pour leur approvisionnement en alumine, en anodes et en produits fluorés ainsi que pour l'écoulement du métal liquide en fonderie. De plus, le LRF a besoin d'une usine pour effectuer ses essais à échelle 1. Les synergies économiques résultant de la mise en commun d'infrastructures et de réseaux bénéficient directement au centre de recherches. Le LRF, sans l'usine, n'existerait pas, du moins à Saint-Jean-de-Maurienne.

Pourtant les objectifs des deux entités ne sont pas les mêmes. Pour l'usine, il s'agit de produire de l'aluminium dans les meilleures conditions, en limitant les

---

<sup>16</sup> Sur cet aspect, cf. Margaret GRAHAM et Bettye PRUITT (eds.), *R&D for Industry. A century of Technical Innovation at Alcoa*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

<sup>17</sup> Fin 2012, une polémique a vu le jour sur la possible nationalisation de l'usine de Saint-Jean pour sauver le site, menacé de vente ou de fermeture par Rio Tinto Alcan faute d'accord sur le contrat d'énergie qui arrive à expiration en 2013.

coûts de production et les perturbations de toutes sortes (techniques, sociales, etc.). Pour le LRF, la mise au point de nouvelles cuves et l'amélioration de technologies existantes nécessitent des tests et une relation au temps qui n'ont rien à voir avec la conduite linéaire d'une série d'électrolyse. Vice-président technologie de Rio Tinto Alcan, Claude Vanvoren supervise l'activité du LRF : « La priorité des opérations existe. La R&D industrielle ne peut pas vivre sans accès aux unités opérationnelles [...]. En même temps, il faut absolument reconnaître que, par définition, toute intervention de la technologie, de la R&D sur des opérations est perturbante pour les opérations<sup>18</sup> ». La conduite d'une série d'électrolyse, pendant longtemps, s'est faite grâce à des connaissances empiriques, acquises sur le tas par les contremaîtres et ouvriers. Les ingénieurs du LRF, jusqu'en 1976, viennent dans les halls d'électrolyse mettre à l'épreuve de nouvelles théories allant à l'encontre de l'expérience et du savoir-faire des gens d'usine<sup>19</sup>. Ces tensions se résolvent souvent grâce à des relations personnelles, une bonne entente entre ingénieurs, contremaîtres ou ouvriers. Car certains se connaissent pour avoir travaillé des deux côtés de la route ! Enfin, l'usine sait aussi profiter de la présence du LRF et de son expertise lorsqu'une difficulté technique importante apparaît. À partir de 1976, la construction des cuves-pilotes dans un bâtiment séparé de l'usine a permis de réaliser un certain nombre de tests au sein du LRF, mais la relation de dépendance entre le LRF et l'usine n'en est pas devenue moins forte (besoin en matériaux, en anodes...). Cette interpénétration délibérée de la recherche et de la fabrication contribue d'ailleurs au succès de la recherche industrielle, où la communication entre chercheurs et ingénieurs de production est perçue comme essentielle<sup>20</sup>.

Le LRF et l'usine, qui forment donc l'établissement industriel Rio Tinto Alcan (RTA<sup>21</sup>) de Saint-Jean-de-Maurienne, sont au cœur de la vie économique de la région dans laquelle ils s'insèrent. De la « vallée de l'aluminium », il ne reste aujourd'hui qu'une usine de production de métal, à Saint-Jean-de-Maurienne, ville la plus importante de la région avec près de 9 000 habitants<sup>22</sup>. Pechiney, puis Rio Tinto Alcan, reste l'employeur majeur de la ville et de ses environs en employant de manière directe environ 700 personnes dans les années 2000. « L'examen de la situation de l'emploi avant et après la fermeture de La Praz a mis en évidence que l'usine entraînait derrière elle autant d'emplois indirects et induits<sup>23</sup> qu'il y avait

---

18 Entretien avec Claude Vanvoren, réalisé par Mauve Carbonell et Maurice Laparra, à Voreppe, le 25 juin 2009.

19 René BONFILS, *Saint-Jean-de-Maurienne. Le LRF vu de l'usine, 1959 à 1969*, 2008 (document IHA).

20 Muriel LE ROUX, *L'entreprise et la recherche. Un siècle de recherche industrielle à Pechiney*, Paris, Éditions Rives Droite, 1998, p. 340.

21 Rio Tinto Alcan est la branche aluminium du groupe minier Rio Tinto.

22 En 2009, la population de la ville est de 8 374 habitants. Source : INSEE, Recensement de la population 2009 ([www.statistiques-locales.insee.fr](http://www.statistiques-locales.insee.fr)).

23 Les emplois indirects et induits concernent la sous-traitance mais aussi les emplois liés à la

de personnel Pechiney. Selon la même fourchette, 700 personnes vivraient donc aujourd'hui plus ou moins directement de l'unité de Saint-Jean. En y ajoutant les salariés du groupe, le total des actifs engendrés par l'établissement atteindrait les 1 400, ce qui est considérable pour une ville de moins de 10 000 habitants<sup>24</sup> ». La région tire donc un grand profit, en termes d'emplois notamment, de la présence de RTA. Le recrutement des ouvriers, employés et de la petite maîtrise du LRF comme de l'usine se fait généralement au niveau local et, ce, depuis l'installation de l'usine. Pour les habitants de Saint-Jean et des environs, « Pechiney » a pendant des décennies représenté un emploi stable assuré, un salaire élevé, des avantages sociaux importants. On peut constater que les effets de la désindustrialisation, qui est générale, sont atténués par le maintien de l'usine de Saint-Jean : à la fin des années 2000, 22,4 % de la population de Saint-Jean occupe un emploi industriel contre près de 12 % au niveau national<sup>25</sup>. Car c'est bien de l'industrie et non de la recherche dont l'emploi dépend directement à Saint-Jean. En effet, la recherche n'a pas les mêmes besoins en main d'œuvre qu'une usine de production. Le LRF ne compte qu'une centaine de salariés contre 600-700 pour l'usine. Le nombre d'emplois dans la recherche augmente certes mais ne compense pas la fermeture des nombreuses usines, en volume tout autant qu'en catégories de salariés. L'usine est un grand pourvoyeur d'emplois peu ou moyennement qualifiés (ouvriers, employés) à l'inverse du LRF où près de 80% de l'effectif est du personnel ingénieur ou agent de maîtrise.

Du point de vue historique, les deux entités sont donc liées de façon étroite. Mais les rachats successifs de Pechiney par Alcan puis par Rio Tinto favorisent une réorganisation des activités recherche vers le Canada ou l'Australie, faisant de Saint-Jean une usine comme les autres. Cela annonce-t-il la fin de l'industrie de l'aluminium en Maurienne ? Ou le LRF et l'usine peuvent-ils conserver leur place dans ce nouveau contexte ?

### **L'usine de Saint-Jean privée des dernières cuves imaginées au LRF**

Au moment de l'OPA d'Alcan en 2003, Pechiney représentait un chiffre d'affaires de 11,9 milliards d'euros, employait 34 000 salariés. Concernant la branche métal primaire, sa capacité de production était de 1 240 000 tonnes

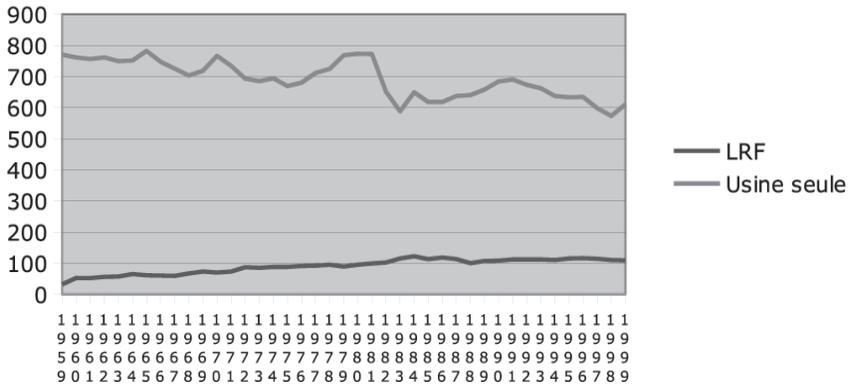
---

consommation des ménages et à la vie quotidienne (commerces, services...).

24 François TESSIER, *L'industrie de l'aluminium en Maurienne : permanences et mutations d'une industrie de l'aluminium en Maurienne : permanences et mutations d'une activité séculaire*, Maîtrise de géographie, Université Paris I, 2000.

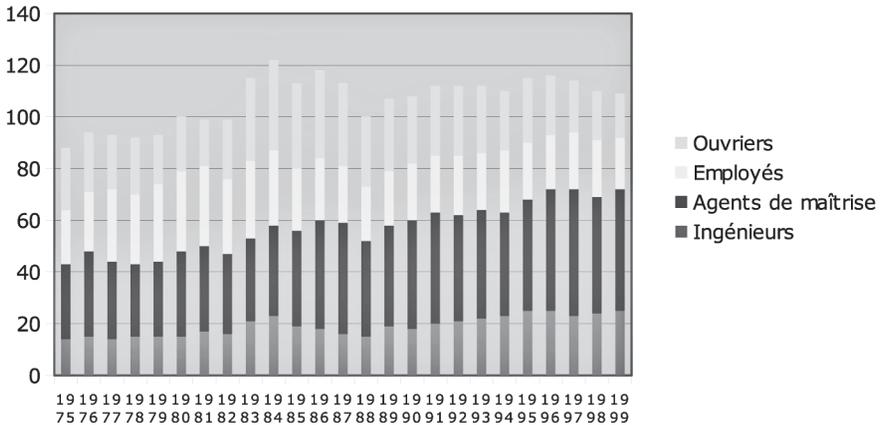
25 Données INSEE. En 1980, l'emploi industriel représente encore près de 24 % de l'emploi en France.

Figure 3. Évolution des effectifs du LRF et de l'usine Saint-Jean, 1959-1999 (en valeur)



Sources : Rapports annuels du LRF jusqu'en 1984. Rapports mensuels du LRF pour la période 1985-1999 (chiffres du mois de décembre).

Figure 4. Répartition détaillée de l'effectif du LRF, 1975-1999 (en valeur)



Sources : Rapports annuels du LRF jusqu'en 1984. Rapports mensuels du LRF pour la période 1985-1999 (chiffres du mois de décembre).

d'aluminium<sup>26</sup>. Elle faisait encore figure de grande entreprise en France, et au niveau international, même si sur la dernière décennie elle était passée du 3ème au 5ème rang des producteurs mondiaux. Mais ses usines, vieillissantes et de petite taille, étaient devenues obsolètes face aux géants qui se construisaient. Ainsi, aujourd'hui, une usine moderne à deux séries peut atteindre une capacité de production annuelle d'un million de tonnes, représentant à elle seule 2,5 % de la production mondiale<sup>27</sup>. L'usine de Saint-Jean-de-Maurienne est loin de ces chiffres avec sa production annuelle d'environ 130 000 tonnes. En rachetant Alcan Rio Tinto récupère en 2007 la technologie de pointe de Pechiney, qui occupe une position dominante sur le marché,... ainsi que quelques usines !

Jusque dans les années 1980, il est possible de dire que la recherche (LRF) a contribué au maintien d'une activité industrielle à l'usine de Saint-Jean. Celle-ci a profité de sa situation d'usine-vitrine malgré sa position logistique défavorable. L'évolution récente du secteur et celle des conditions d'approvisionnement en énergie rompent cet équilibre fragile. La technologie AP30 est la dernière à bénéficier d'une vitrine en France. La menace de fermeture de Saint-Jean se précise même si l'usine reste très performante avec ses cuves AP30. Mais les progrès technologiques se sont poursuivis dans les années 1990 et 2000 au LRF. La mise au point de la nouvelle génération de cuves AP50 ne profite en revanche plus de la même manière à l'usine de Saint-Jean. Ce n'est ni ici ni à Dunkerque que les projets d'industrialisation de ces cuves sont situés. En 2000 le groupe français est approché pour la construction en Afrique du Sud d'une usine de 460 000 t/an sur le site de Coega, près de Port Elizabeth (Eastern Cape), sur le port en eau profonde de Ngqura. Un contrat d'approvisionnement en électricité est alors négocié à des conditions avantageuses. L'usine doit démarrer en 2005. Pechiney tient là une première occasion d'industrialiser la cuve AP 50. Au moment de l'OPA d'Alcan sur Pechiney en 2003, les études sont très avancées, mais le projet avorte finalement en raison de l'évolution défavorable des conditions de fourniture d'énergie électrique.

Fin 2006, Alcan lance officiellement le projet de création d'une série pilote de 40 cuves AP 50 (devenues AP 60) à l'usine Arvida de Jonquière au Québec. L'objectif est d'y procéder aux dernières améliorations et adaptations industrielles avant une éventuelle modernisation de toute l'usine. Ainsi Arvida prend fort opportunément le relais de Coega (préciser de quoi il s'agit). Depuis l'OPA de Rio Tinto sur Alcan en 2007, le LRF est devenu un maillon de l'importante et complexe organisation de recherche-développement de Rio Tinto Alcan, laquelle s'étend au Québec et en Australie. Il ne maîtrise donc plus l'ensemble de la recherche électrolyse : sa mission principale n'est plus de concevoir les générations de cuves à

---

26 Archives de l'Institut pour l'histoire de l'aluminium, DOC-22b13, rapport annuel Pechiney, 2002.

27 Par exemple l'usine Dubal à Jebel Ali (Dubai) produit aujourd'hui plus d'un million de tonnes d'aluminium par an.

venir, mais de se concentrer sur deux thèmes majeurs aujourd'hui : la réduction de la consommation d'énergie et celle des émissions polluantes. Enfin le LRF poursuit ses autres missions habituelles : assistance technique aux usines et aux ventes de technologie, participation aux transferts de technologie, suivi technique des usines, veille technologique.

L'histoire, qui révèle les racines et éclaire le présent, pose inévitablement la question du devenir. Celui du LRF est évidemment lié au développement de l'aluminium en général, et à la pérennité du procédé Hall-Héroult pour sa production. Dans un contexte de développement durable, l'aluminium dispose de solides atouts, au premier rang desquels la légèreté et la recyclabilité. Mais il faut aussi penser son avenir en termes de ressources, d'énergie et de pollution. *A priori* la matière première ne manque pas. L'aluminium est largement répandu dans la nature (8% de la croûte terrestre) sous forme de silicates dans la plupart des roches communes, argileuses et schisteuses. D'autres minerais pourraient ainsi se substituer à la bauxite aujourd'hui utilisée. La question de l'énergie paraît plus controversée : d'une part, la production d'aluminium est grande consommatrice d'énergie électrique, mais, d'autre part, il est admis que le cycle de vie de l'aluminium permet, par sa légèreté, d'économiser plus d'énergie qu'il n'en a fallu pour le produire. Et l'on voit bien ainsi l'enjeu de l'une des missions primordiales du LRF, l'abaissement de la consommation spécifique d'énergie, dans la continuité historique de ce qui fut la marque de Pechiney. Enfin du côté de la pollution, des gains très importants ont été déjà réalisés, qu'il s'agisse des émissions de fluor et de perfluorocarbones, ou de la récupération des vieilles brasques<sup>28</sup>. Mais il y a encore à faire, et l'on retrouve dans ce domaine une autre mission primordiale du LRF.

## CONCLUSION

On a donc des raisons d'être optimiste quant à la pérennité du LRF : la recherche doit se poursuivre et se poursuivra. Mais les menaces pesant à court terme sur l'usine d'en face dans un contexte de globalisation de l'organisation de la recherche elle-même, voire d'ouverture à d'autres acteurs (*open technology*) pourraient bien avoir raison de son rôle de « rempart ». En effet, dans le cas de l'aluminium, la recherche seule n'est pas un rempart absolu contre la fermeture des usines et la désindustrialisation. Le centre de recherches du LRF s'est avant tout implanté à quelques dizaines de mètres d'une usine, solidement ancrée dans un territoire. Pour sa création puis pour sa bonne marche, le LRF a besoin de l'usine, ou plus précisément d'une usine. Les activités du LRF, dans un groupe tel que Rio Tinto

---

28 La brasque est une pâte constituée d'antracite aggloméré avec du brai.

Alcan, si l'usine venait à fermer, seraient inévitablement délocalisées en dehors de France, pour rejoindre par exemple, l'usine-vitrine et le centre de recherche d'Arvida de RTA (Saguenay, Québec)... Le développement de la recherche, des centres de R&D, s'il insufflé de nouvelles possibilités pour l'industrie afférente ne remplace pas l'activité industrielle elle-même et ne peut pas à lui seul permettre la sauvegarde ou le maintien d'une activité industrielle qui pourvoit bien plus d'emplois, dont des emplois peu qualifiés, que la recherche.

La recherche constitue donc un facteur favorable mais, par lui-même insuffisant, au maintien d'une activité industrielle liée à d'autres facteurs plus fondamentaux. Dans le cas typique de l'aluminium à Saint-Jean-de-Maurienne, la proximité du LRF a permis à l'usine de rester technologiquement performante et d'assurer ainsi jusqu'à présent sa remarquable longévité. Ce pourrait être aussi un élément favorable, mais non déterminant, de sa survie.