



HAL
open science

Charles COMBES (1854-1907) et les débuts de l'industrie de l'aluminium électrolytique en France

Catherine Kounelis

► **To cite this version:**

Catherine Kounelis. Charles COMBES (1854-1907) et les débuts de l'industrie de l'aluminium électrolytique en France. *L'Actualité Chimique*, 2010, 345, pp.38-42. hal-01562650

HAL Id: hal-01562650

<https://hal.science/hal-01562650>

Submitted on 16 Jul 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Charles COMBES (1854-1907) et les débuts de l'industrie de l'aluminium électrolytique en France

Catherine Kounelis

(Dir. Bibliothèque et Centre de ressources historiques de l'ESPCI, 10 rue Vauquelin, 75005 Paris. Courriel : catherine.kounelis@espci.fr)

Résumé :

Ingénieur des Mines et professeur d'électrochimie à l'Ecole de Physique et de Chimie industrielles, Charles Combes fut l'un des fondateurs en 1893 de la Société Française de l'Alumine Pure (SFAP) et administrateur de la Société Electrométallurgique Française de Froges (SEMF), l'une des deux branches ancêtres de Pechiney. Cet article rappelle sa carrière d'industriel et d'enseignant de 1893 à 1907 et le rôle qu'il joua dans les débuts de l'industrie de l'aluminium électrolytique en France.

Abstract :

Charles Combes and the beginning of the aluminium industry in France

Charles Combes, a former pupil in the Paris School of Mines and a teacher of electrochemistry at the *Ecole de physique et de chimie industrielles*, was the founder of the first Bayer factory in France. In 1895, his company has been absorbed by the *Société électrométallurgique française*, which has been founded by Paul Héroult in 1888. Heroult' Company was among the leading aluminium companies at the origins of the Pechiney group. This paper sheds light on the role of Combes in the foundation of the alumina factory and in the development of Héroult's Company from 1893 to 1907.

Ingénieur des Mines et professeur à l'Ecole de physique et de chimie industrielles¹, Charles Combes² serait resté un personnage sans histoire si l'historien Olivier Raveux

¹ Né le 18 novembre 1854 à St-Hippolyte de fort (Gard), Alphonse Pierre Charles Combes est le petit-fils de Charles Pierre Mathieu Combes (1801-1872) qui fut le directeur de l'Ecole des Mines de Paris de 1857 à 1869

n'avait pas révélé son rôle dans l'essor de l'industrie de l'aluminium en France³. Il fut en effet l'un des fondateur en 1893 de la Société Française de l'Alumine Pure (SFAP) et administrateur de la Société Electrométallurgique Française de Froges (SEMF), une des deux branches ancêtres de Pechiney⁴.

Premiers pas dans la recherche

Quand il entre comme professeur à l'Ecole de physique et de chimie industrielles (EPCI) en 1889, Charles Combes n'a pas encore de carrière dans l'industrie. La prospection minière dans le Gard, son pays d'origine, semble l'avoir attiré dans les premières années qui ont suivi sa sortie de l'Ecole des Mines en 1880 d'après son ami Joseph Achille Le Bel, l'un des auteurs bien connus de la théorie du carbone asymétrique⁵. Après une licence ès sciences physiques, il s'intéresse à l'étude de la dissociation des mélanges gazeux et des chaleurs latentes en relation avec les travaux de Josiah Willard Gibbs et d'Henri Le Châtelier. Il entre ensuite dans le laboratoire de son oncle⁶, Charles Friedel, où il travaille à côté de son frère Alphonse⁷ sur des sujets de chimie organique. Nommé professeur de technologie chimique à l'EPCI, il continue pour un temps la recherche universitaire, avec notamment une collaboration avec J.A. Le Bel en 1891. C'est en 1893 qu'un tournant dans sa carrière s'opère, année au cours de laquelle il va fonder la Société Française de l'Alumine Pure.

La création de la Société française d'alumine pure (1893)

En 1886, Paul Héroult en France et Charles Hall aux Etats-Unis inventaient, indépendamment, le procédé de fabrication de l'aluminium par décomposition électrolytique de l'alumine. Pour exploiter son procédé, Paul Héroult s'associait à deux industriels lorrains, Gustave Munerel et Jules-Hyacinthe Viard, avec qui il créait

³ Olivier Raveux « Les débuts de la fabrication de l'alumine à Gardanne (1892-1899) », *Cahiers d'histoire de l'aluminium*, hiver 1993-1994. Voir aussi Philippe Mioche *L'alumine à Gardanne de 1893 à nos jours*, Presses Universitaires de Grenoble, 1994 ; Paul Soudan, *Historique technique et économique de la fabrication de l'alumine*. Groupe Pechiney, mai 1970

⁴ Historique de la Compagnie Alès, Froges et Camargue (voir encadré 2)

⁵ « Discours de M. Le Bel ». *Association amicale des anciens élèves de l'Ecole de physique et de chimie*, *Bulletin mensuel* n° 209, octobre 1907, p. 3

⁶ Sa tante, Louise Combes, est la deuxième femme de Charles Friedel

⁷ [Edmond] Alphonse Combes (1858-1896), polytechnicien (1879), docteur ès sciences (1889) et maître de conférences à la Faculté des Sciences de Paris (1895).

la Société Electro-Métallurgique Française (SEMF). La première usine française de fabrication de l'aluminium électrolytique s'ouvrait à Froges, dans l'Isère, en 1888.

Le procédé Héroult-Hall allait révolutionner l'industrie de l'aluminium, mettant fin au monopole de l'usine de Salindres qui fonctionnait selon le procédé chimique de Sainte-Claire Deville. En quelques années, la production française d'aluminium explosait, passant de 4 tonnes en 1888, à 37 tonnes en 1890, et à 360 tonnes en 1895⁸. Cependant, l'augmentation de la production créait en amont d'énormes besoins d'approvisionnement en alumine et la méthode chimique de fabrication -le procédé dit « de Le Châtelier-Morin »- ne pouvait suffire à la demande. C'est un autre brevet, sur un procédé de fabrication de l'alumine par électrolyse découvert en 1887 par Karl Joseph Bayer⁹, qui allait permettre à l'industrie de l'aluminium de prendre son envol. Charles Combes perçut parmi les premiers le potentiel économique et industriel du brevet Bayer¹⁰. Prenant de vitesse un industriel lyonnais, il signe un accord avec Bayer¹¹ excluant tous les autres industriels français, et s'associe à deux autres collaborateurs, Paul Kienlen, ancien directeur de l'usine des « Produits Chimiques du Midi »¹², et Gabriel Potonié, avocat à Paris, pour créer la Société Française d'Alumine Pure (SFAP). La création officielle de la société, le 18 mars 1893, marque les débuts de l'industrie de l'alumine électrolytique en France. Le 11 juillet, un acte notarial cédait le brevet Bayer à la SFAP. L'usine d'exploitation s'installe dans le sud-est de la France, à Gardanne (figure 1).

Les statuts de la société conservés aux Archives de Paris nous renseignent sur ses débuts¹³. Elle a son siège à Paris, à l'adresse du domicile de Charles Combes, 119bis rue Notre Dame des Champs¹⁴. Constituée au capital de 500 000 francs, divisé en 500 actions de 1000 francs, elle a pour objet « l'exploitation de la bauxite, la fabrication et la vente de l'alumine pure, soit hydratée, soit anhydre, et

⁸ Léon Guillet *Précis d'électrochimie et de l'électrometallurgie*, J.B. Ballière et fils, 1903, p. 263.

⁹ Karl Joseph Bayer (1847- 1904), chimiste autrichien, exerce en Russie à partir de 1880. En 1887, il est chimiste à Teuteliév, près de St-Petersbourg (voir P. Soudan [1c], p. 28)

¹⁰ Brevet français 184 904 du 18 novembre 1887. Certificat d'addition du 30 avril 1892

¹¹ En 1893, Bayer est chimiste dans une usine de produits chimiques dans l'Oural. Son mandataire en Europe est le propriétaire de la « Chemiker Zeitung » qui s'occupe de placer ses brevets (P. Soudan, *op. cit.*, p. 29)

¹² Près d'Istres. Dans cette usine, Kienlen avait eu comme collègue A.R. Pechiney, qu'il y fut employé de 1855 à 1859 (« A.R. Pechiney », in P. Toussaint, *La Compagnie Alais-Froges et Camargue*, non éd., 1953, p. 63. Ce document peut être consulté aux archives de l'Institut d'Histoire de l'Aluminium IHA, cote 4TOU 01)

¹³ Archives de Paris, cote 709, n°878

¹⁴ Le siège sera transféré par la suite au 56 rue de la Victoire à Paris

accessoirement de ses divers sels en usage dans l'industrie ». Charles Combes, principal actionnaire avec 150 actions, est président du Conseil d'administration (figure 2). Paul Kienlen, le fondateur officiel selon les statuts, à l'origine des premières recherches de gisements de bauxite, prend la direction technique. Le troisième associé, l'avocat Gabriel Potonié, est chargé de la direction commerciale.

Parmi les autres souscripteurs, on notera Eugène-Napoléon Becue, directeur du Câble Transatlantique, et Georges Quesneville, docteur-ès-sciences, professeur agrégé à la Faculté de Pharmacie. Celui-ci est le fils de Gustave-Augustin Quesneville (1810-1889), que les historiens de la chimie connaissent comme fondateur du *Moniteur Scientifique* dit du Dr Quesneville. A la mort de son père, Georges avait pris la direction de la revue à laquelle nous trouvons parmi ses proches collaborateurs Paul Schutzenberger, directeur de l'EPCI, Albin Haller et Paul Kienlen¹⁵. Le frère de Charles Combes, Alphonse, figure parmi les petits actionnaires. Quant à A.J. Le Bel, mentionné par Paul Toussaint comme l'un des fondateurs de la société, son nom n'apparaît pas dans les premiers statuts, mais il a rejoint la société peu de temps après sa création – il figure en tant que membre du Bureau de l'assemblée du 14 février 1895¹⁶.

La construction de l'usine avait commencé dès 1892, avant même l'existence officielle de la société. Les environs de Gardanne et plus précisément le site des Charbonnages des Bouches-du-Rhône, avaient été choisis, réunissant plusieurs avantages : la proximité des gisements des bauxites du Var, un réseau ferroviaire déjà existant pouvant être utilisé pour le transport de la bauxite et l'existence de ressources énergétiques locales (lignite) indispensables au fonctionnement de la nouvelle usine.

La fusion avec la Société Electrométallurgique Française (1895)

Très vite, les yeux des sociétaires se sont tournés vers la Société Electro-métallurgique de Paul Héroult, client potentiel de la SFAP, dont les besoins en

¹⁵ De 1890 à 1892, le journal est codirigé par Georges Quesneville et Paul Schutzenberger. Haller figure comme rédacteur en chef en 1890 et le fils de Paul, Léon Schutzenberger, comme secrétaire de la rédaction en 1891. Georges figure comme seul directeur à partir de 1893. Kienlen, auteur de plusieurs articles, figure parmi les collaborateurs du *Moniteur*, de 1890 à 1896.

¹⁶ L'Assemblée du 14 février de la SFAP approuvait la fusion avec la SEMF dont il sera question plus loin. Le Bureau de cette Assemblée est composé de Charles Combes, président, et de Paul Potonié et J. –Achille Le Bel, scrutateurs (pièce annexe à : « Apport et augmentation du capital, Société Electrométallurgique française » Acte notarial de fusion des deux sociétés du 22 février 1895. Archives départementales de la Meuse)

alumine pure pouvaient créer un terrain d'entente entre les deux sociétés. Une hausse de protection douanière appliquée aux importations que le gouvernement venait d'adopter en 1892 (les « tarifs Méline », du nom du Ministre de l'Agriculture), confortait davantage l'intérêt pour la société de Froges de se rapprocher de la SFAP.

Par deux fois en un an, en avril et en décembre 1893, Charles Combes rencontre à Paris Gustave Munerel et Sonnery-Martin, deux administrateurs de la société de Froges¹⁷. Commencent alors les premiers pourparlers. Mais la production d'alumine à Gardanne peine à démarrer. Les sociétaires de la SEMF observent les cours de la production avec grand intérêt, mais se gardent de prendre une décision précipitée. Des échantillons sont régulièrement envoyés à Froges pour expertise et Paul Héroult se déplace plusieurs fois à Gardanne pour évaluer l'état de fonctionnement et la capacité de production de l'usine.

Confiants, les administrateurs valident enfin le principe de la fusion avec la société de Charles Combes en mai 1894. Ils trouvent le procédé de Gardanne « excellent » et portent la responsabilité des retards de la production à la direction technique de l'usine. Paul Kienlen est écarté et Paul Héroult lui succède à la direction de l'usine de Gardanne en été 1894. En décembre, la gérance est confiée à Emile Vieilhomme, administrateur de la SEMF. La fusion des deux entreprises intervient officiellement le 22 février 1895¹⁸. Paul Héroult garde la direction de l'usine de Gardanne et Emile Vieilhomme prend la gérance. Commence alors pour Charles Combes, aux côtés de son ami Paul Héroult, une collaboration étroite avec la Société de Froges. Elle s'officialisera avec son entrée au Conseil d'administration le 26 mars 1898, où il restera jusqu'à sa mort en 1907, et par son élection au poste de secrétaire le 22 avril 1900¹⁹.

Charles Combes administrateur de la Société Electrométallurgique Française

¹⁷ Conseil d'administration de la SEMF, séance du 29 avril 1893 (IHA, ACP 072 13 29967)

¹⁸ « Apport et augmentation du capital, Société Electro-métallurgique française » et « Déclaration de souscription et de versements » Acte notarial de fusion des deux sociétés, Bar-le-Duc, 22 février 1895. Archives départementales de la Meuse. Cet acte marque la naissance d'une des deux ancêtres de la future société Pechiney. Parmi les souscripteurs, aux côtés de Paul Héroult, E.G. Munerel, Emile Vieilhomme et Jules Hyacinthe Viard, on trouve Jean-Baptiste Baille, professeur à l'EPCI, 26 rue Oberkhampf à Paris et Alfred Nobel, 59 avenue Malakoff à Paris.

¹⁹ Conseil d'administration de la SEMF, séance du 29 avril 1893 (IHA, ACP 072 13 29967)

Aussitôt après la fusion des deux entreprises, les administrateurs décident de procéder à l'acquisition de nouveaux terrains et d'agrandir l'usine de Gardanne. Mais la production n'est toujours pas à la hauteur de leurs ambitions. Ils engagent la responsabilité de Bayer pour la mauvaise marche de l'usine. Accompagné de Charles Combes, Paul Héroult se rend aux Etats-Unis en juin 1895 pour visiter l'usine installée par Bayer à South Wilmington, près de Boston. Au regard des résultats peu satisfaisants de la production, le Conseil décide en novembre de retenir à Bayer cinquante pour cent de son solde. Bayer se défend de la qualité de son procédé et renvoie les accusations à la direction de l'établissement, c'est-à-dire à Paul Héroult. Un sérieux conflit va opposer les deux hommes. La production présente enfin une nette amélioration à partir de 1897. Bayer réclame son solde. Le Conseil charge Charles Combes d'en démêler.

Bataille de brevets

Parallèlement au conflit avec Bayer, une autre affaire concentre l'attention des administrateurs de la SEMF. En 1896, l'usine de Frogès, qui avait adapté une partie de ses fours électriques à la production du carbure de calcium, est attaquée au tribunal administratif de la Seine pour contrefaçon par L. Bullier, un collaborateur d'Henri Moissan, propriétaire d'un brevet de production industrielle du carbure qu'il avait déposé en 1894²⁰.

L'enjeu économique était de taille. Le carbure de calcium, dégageant de l'acétylène au contact avec l'eau, ouvrait la voie à la production de l'acétylène comme gaz d'éclairage à bon marché²¹. La concurrence était rude et le marché du carbure encore mal organisé²². En 1896, il y avait cinq ou six usines préparant le carbure de calcium en Europe et une aux Etats-Unis, près des chutes du Niagara, mais leur nombre en France est passé à treize en 1898, ce qui montre l'engouement

²⁰ Ceci, malgré le fait que le brevet Bullier était lui-même fragilisé juridiquement, en raison de l'antériorité de la communication scientifique de Moissan (1892) sur la fabrication du CaC₂. La société des carbures métalliques (CM), organisée en 1896 pour la fabrication du CaC₂ à partir du brevet Bullier, avait même été attaquée à ce titre par les sociétés concurrentes (Anne-Catherine Robert-Hauglustaine « Le soudage des métaux en France. Un demi-siècle d'innovations techniques » Thèse EHESS, 1997, p. 33)

²¹ Ce que montraient les études thermochimiques menées par Fernand Dommer (1850-1912), ingénieur des arts et manufactures, professeur d'hydrostatique et chaleur à l'EPCI (Gastine, p. 155-156). A cette époque, l'électricité n'était pas encore venue concurrencer le gaz. Ce sera le cas à partir de 1901 environ (A.-C. Robert-Hauglustaine, *op. cit.*, p. 37-39).

²² A.-C. Robert-Hauglustaine, *op. cit.*

industriel pour la production du carbure à cette époque²³. En France, Georges Claude, qui venait d'inventer son procédé de conditionnement de l'acétylène, songe à utiliser la combustion du charbon dans l'oxygène pour produire la chaleur nécessaire à la production du carbure du calcium²⁴, voie qui lui aurait permis de contourner le procédé Bullier.

Dans la bataille judiciaire qui s'engage entre Bullier et la SEMF, cette dernière confie à Combes la défense de ses intérêts. S'appuyant sur les brevets en Allemagne et au Canada d'un ingénieur américain, T. L. Willson de la Caroline du Nord, Combes tente de démontrer la nullité du brevet Bullier à l'étranger. Ses arguments sont relayés dans les colonnes du *Moniteur du Dr Quesneville*²⁵. Mais il se trouve face à Moissan, pourtant chimiste conseil à la SEMF depuis le 22 février 1896²⁶, et à un groupe d'industriels de la région marseillaise. Par voie du bulletin de la société scientifique locale²⁷, ces industriels défendent la cause de Bullier, faisant valoir que dans son brevet de 1894, Willson parle incidemment du carbure de calcium sans le mettre en rapport avec la production de l'acétylène et avec son usage comme gaz d'éclairage.

En 1899, la nullité du brevet Bullier se confirmant en Allemagne et en Angleterre, la SEMF s'apprête à demander préjudice à Bullier pour les pertes subies dans la production du carbure à cause du procès. Mais Bullier présente au tribunal des rapports d'experts en sa faveur, rédigés par trois chimistes dont Léon Lindet²⁸ et Léon Maquenne²⁹. Combes mobilise alors les compétences de trois autres experts à qui il demande un rapport contradictoire : Armengaud, Edouard Hospitalier, professeur

²³ Pour l'année 1896, voir Gastine, p. 156. Pour 1898, voir A.-C. Robert-Hauglustaine, *op. cit.* p. 35

²⁴ Rémi Baillot *Georges Claude, le génie fourvoyé*, EDP Sciences, Paris, 2010, p. 56-63

²⁵ Dirigé, comme nous l'avons vu, par Georges Quesneville, actionnaire de la SEMF (CA du 27 mars 1896)

²⁶ Les rapports d'Henri Moissan avec la SEMF sont assez complexes. En 1895, délégué à la commission des équipements militaires, il avait dénoncé la qualité de l'aluminium produit par la société, critique aussitôt rejetée par la direction de l'usine (CA du 22 avril 1895). Cependant, dix mois plus tard, sur proposition de la société désireuse d'approvisionner en aluminium les services de l'armée, Moissan entre à la SEMF comme chimiste-conseil expert en électrometallurgie (CA, séance du 22 février 1896). Paul Toussaint donne une autre version évoquant une polémique entre Combes et Moissan au sujet de la fabrication du diamant, à la suite de laquelle Moissan aurait interrompu ses relations avec la société.

²⁷ Charles de Perrodil : « Le carbure de calcium » *Bulletin de la société scientifique et industrielle de Marseille*, 24 (1896), p. 216 ; G. Gastine « L'acétylène et ses applications à l'éclairage », conférence du 8 octobre 1896, p. 154-156

²⁸ L. Lindet (1857-1929) est conférencier à l'EPCI de 1899 à 1914 (G. Emptoz, Léon Lindet, in L. Lestel *Itinéraires de chimistes, 1857-2007*, Paris, SFC/EDP Sciences, 2007)

²⁹ L. Maquenne avait étudié les carbures du calcium et du baryum en 1892, *assisté par Paul Lebeau*. Perrodil, Gastine *op. cit.* et L. Lestel, *op. cit.* Il revient sur la question de l'antériorité de la découverte in *Revue générale de chimie pure et appliquée*, t. IV, (1903), p. 113-117.

d'électricité à l'EPCI, et Albin Haller³⁰, membre de l'Académie des Sciences. L'affaire est conclue en 1903 par un accord entre les deux parties : Bullier retire son opposition moyennant une allocation de quinze pour cent des ventes de la SEMF en Suède. Mais il n'aura aucun droit sur les ventes de l'usine de Stockholm avec laquelle la SEMF a des contrats industriels³¹.

Si ces deux affaires, le conflit avec Bayer et l'affaire Bullier, suffiraient à elles seules à montrer l'engagement de Charles Combes dans la défense des intérêts de la société, de nombreux autres initiatives dont le registre du Conseil d'administration de la SEMF livre la trace témoignent de la confiance dont il bénéficie de la part des autres administrateurs. Il informe régulièrement la société sur les nouvelles applications de l'électrometallurgie et crée les contacts avec les clients. Sur ses conseils, la SEMF lance en février 1897 la fabrication du magnésium et en juillet 1898 la production du ferrochrome à l'usine de Froges. En 1900, il obtient un brevet sur la « carburite », un carbure de fer à grande teneur en carbone. En juillet, il accompagne Paul Héroult à une visite des installations de fabrication de fer et de l'acier à Turin. De retour, il lance des essais dans l'usine de la SEMF à La Praz (Savoie). Ce fut là l'origine des « Procédés Froges-Héroult » pour la fabrication de l'acier³². La société obtient des contrats pour la fabrication du fer et de l'acier dans une usine de Stockholm. La production est en bonne marche et il est décidé de construire de nouvelles installations à Gardanne.

Charles Combes poursuit ainsi tous les ans son activité au sein de la société. En 1902, il étudie le projet d'une collaboration pour la fabrication de feuilles d'aluminium à usage alimentaire. En 1903, il dirige des essais sur le métal Washwitz (aluminium armé avec de l'acier) à la fonderie de Bourges. En 1905, avec son ami Paul Sejournet, ingénieur civil des Mines, il conclut un accord avec la Société Poulenc Frères pour la fabrication électrolytique d'alliages Al-Ca nécessaires aux essais dans les grandes aciéries. En 1906, il dépose plusieurs brevets en Europe et aux Etats-Unis sur un nouveau procédé de fabrication du tétrachlorure du carbone pour

³⁰ Fondateur de l'Institut de chimie de Nancy et professeur à la Faculté des Sciences.

³¹ Registre du CA de la SEMF, *op. cit.*, séance du 30 mai 1903

³² Paul Toussaint, p. 340 ; C. Combes, « Fabrication de l'acier dans les usines de la société électrometallurgique française à La Praz (Savoie) », communication devant la société d'Encouragement pour l'Industrie nationale le 9 décembre 1904, *Revue de métallurgie*, vol. 2, n°1, janvier 1901, pp. 1-24, in p. 12-13

lequel il réalise un accord industriel d'exploitation avec les Etablissements Malétra. Enfin, peu de temps encore avant sa mort en 1907, année à laquelle le brevet Bayer tombait dans le domaine public laissant les mains libres aux producteurs d'aluminium³³, il explore de nouvelles voies de fabrication de l'alumine : il s'intéresse à la fixation de l'azote atmosphérique par voie électrique³⁴, lance Paul Sejournet sur la voie des essais de production semi-industrielle du corindon pur (alumine fondue) et engage à Gardanne Ernest Martin, ingénieur de l'Ecole de chimie de Bordeaux et auteur d'un brevet à l'aluminate de chaux (1906) pour mettre au point son procédé³⁵.

L'enseignement de l'électrochimie

Charles Combes conduit ces activités industrielles en parallèle avec ses fonctions à l'Ecole de Physique et de Chimie Industrielles où il est nommé professeur de technologie chimique et de métallurgie en 1889. En 1899, sous l'impulsion de Charles-Marie Gariel, directeur intérimaire après la mort de Schutzenberger, le poste de professeur de technologie chimique a été remplacé par une série de conférences d'intérêt industriel, couvrant plusieurs domaines, de l'hygiène industrielle, des alcaloïdes et des parfums, aux colorants, ciments et verrerie ou aux pétroles. Combes se charge des conférences de technologie chimique et métallurgie (25 conférences) et de l'organisation du laboratoire d'électrochimie, à laquelle participeront également André Brochet et Adolphe Segay, anciens élèves de l'Ecole³⁶. Combes accompagne les élèves à des visites d'usines et participe aux travaux du Conseil d'administration (« Commission de surveillance ») au sein duquel il dirige la Commission chargée de la construction de nouveaux bâtiments. Son élève, Paul Bunet, fera sa carrière dans l'industrie de l'aluminium comme directeur général de la Société L'Aluminium Français où il sera chargé du projet de création de l'usine de L'Aluminium Français aux Etats-Unis, puis celle de la Compagnie de Produits chimiques et Electrométallurgiques d'Alais et Camargue à Saint-Auban dans les Basses-Alpes (voir encadrés 1 et 2).

³³ Paul Soudan, *op. cit.* p. 36

³⁴ Ottokar Serpeck fit breveter en 1906 un brevet sur la fabrication simultanée d'alumine et d'ammoniaque utilisant l'azote, in F. Hachez-Leroy *L'aluminium français*, CNRS Editions, 1999, p. 49 (ftn).

³⁵ Paul Soudan, *op. cit.*, p. 69

³⁶ André Brochet, chef de travaux, est un camarade de Georges Claude (5^{ème} promotion), devenu plus tard Directeur général d'Air Liquide. A. Segay est un peu plus jeune (10^{ème} promotion).

Conclusion

L'histoire de l'enseignement de l'électrochimie et de l'électrometallurgie en France est encore peu explorée et il serait prématuré de tirer des conclusions générales à partir de l'étude d'un cas particulier. *La Fée électricité* a ouvert la voie à des progrès spectaculaires pour l'industrie électrochimique dont le pavillon de l'Electrochimie à l'Exposition de 1900 témoignait de l'importance³⁷. Au CNAM, Le Verrier est titulaire de la chaire de métallurgie et du travail des métaux créée en 1890. René Audubert y donnait un cours proprement dédié à l'électrochimie depuis 1938, mais il ne devenait titulaire de la chaire du même nom qu'en 1946. Le laboratoire d'électrochimie de Charles Combes à l'EPCI est sans doute parmi les plus anciens dédiés à cette nouvelle discipline.

La carrière de Charles Combes dans l'une des deux branches historiques de Pechiney a permis de mettre en lumière le lien historique de l'EPCI avec cette entreprise, lien dont les racines semblent aujourd'hui oubliées. Son profil d'enseignant, d'ingénieur-inventeur et d'entrepreneur confirme par ailleurs les liens étroits de cet établissement d'enseignement avec l'industrie, conformes à l'esprit de ses fondateurs. Est-il nécessaire de rappeler que l'activité de Charles Combes dans l'industrie de l'aluminium est contemporaine des travaux de Pierre Curie sur la symétrie et le magnétisme, puis de la découverte de la radioactivité par le couple Curie à l'EPCI ? Les élèves de ces promotions étaient nécessairement sous l'emprise simultanée de ces multiples orientations de l'activité scientifique, physique et chimie d'une part, recherche fondamentale (pour utiliser un néologisme) et entrepreneuriat industriel d'autre part.

Le rôle de Charles Combes comme un des acteurs de l'histoire industrielle de l'aluminium est malgré tout passé sous silence par ses contemporains. L'absence de citation dans le Rapport de la classe 24 de l'Exposition de 1900 rédigée par Henri Becquerel et dont le Jury était présidé par Henri Moissan laisse perplexe, à moins qu'elle ne soit instructive³⁸. Dans le même temps, la carrière de Charles Combes nous

³⁷ L'Exposition de 1900 est celle où pour la première fois les produits électrochimiques sont réunis dans une classe spéciale (classes 24)

³⁸ Classe 24 : Electro-chimie, in *Exposition universelle internationale de 1900, Rapports de Jury international, Groupe V. Electricité*. Paris, imprimerie nationale, 1903, pp. 199-287. Son nom n'est cité non plus par Léon Guillet dans son *Précis d'électrochimie* (*op. cit.* p. 261), alors que le grand métallurgiste, futur directeur de l'Ecole centrale, mentionne que la méthode appuyée sur le procédé

a fait découvrir des liens avec des réseaux inattendus, que l'on croyait séparés, comme celui du *Moniteur du Dr Quesneville*, ou encore les relations d'Achille Le Bel avec l'industrie de l'aluminium, l'ensemble ouvrant de nouvelles pistes de recherche pour comprendre les rapports entre la science et les hommes, y compris les conflits et les antagonismes à une période donnée de l'histoire.

Remerciements

L'auteur remercie l'Association des Ingénieurs de l'ESPCI ParisTech (AIE) et l'équipe de l'Institut pour l'histoire de l'aluminium (IHA), en particulier Mauve Carbonell, Jenny Piquet et Patricia Hélié.

Bayer « a une très grande importance du point de vue industriel ». Cet ouvrage, il est vrai, n'a pas un objectif historique. Un peu plus tard, Léon Guillet a demandé à être attaché à la SEMF en qualité d'ingénieur-conseil (acier, alliages), ce qui lui a été refusé (PV du Conseil d'administration de la SEMF, 222^e séance, 3 septembre 1906)

Encadré 1

Paul Bunet (1873-1939) et la Société L'Aluminium Français

Elève de Charles Combes et d'Edouard Hospitalier à l'Ecole de Physique et de Chimie (8^{ème} promotion, entré en 1889), ex-ingénieur en chef de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, Paul Bunet deviendra en 1911 directeur général de la Société L'Aluminium Français. Sous sa direction, aux côtés de son ami Adrien Badin, la société a créé aux Etats-Unis de vastes usines de fabrication de produits électrométallurgiques dont le tonnage de fabrication ne sera atteint par les usines françaises qu'après la Grande Guerre. Investi des fonctions de vice-président délégué de la Southern Aluminium Company, il est à l'origine du projet d'une grande usine électrochimique en Caroline du Nord. Ce projet n'a pas eu l'aboutissement escompté et l'affaire a tourné à un gouffre financier, pendant que la guerre commençait. De retour en France, il crée pour le compte de la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Frogès et Camargue, l'usine de Saint-Auban dans les Basses-Alpes en 1915. Après la guerre, il a consacré son activité à de nombreuses industries électriques dont il fut administrateur ou ingénieur-conseil. Paul Bunet a été président de l'association des anciens élèves de l'EPCI de 1918 à 1922.

Encadré 2

Historique de la Compagnie de Produits Chimiques et Electrométallurgiques Alais, Froges et Camargue, à l'origine de Pechiney

L'histoire du groupe Pechiney remonte à la fusion en 1921 de deux sociétés : la Compagnie des Produits Chimiques d'Alais et Camargue (PCAC) et la Société Electrométallurgique Française (SEMF) de Froges dans l'Isère.

1/ Les origines de la Compagnie PCAC remontent à la création par Henri Merle en 1855 de la société Henri Merle et Cie. Celle-ci avait installé son usine à Salindres, un petit village du Gard aux portes d'Alais, en vue de fabriquer des produits chimiques minéraux, notamment la soude et l'acide sulfurique. C'est à Salindres qu'en 1859 Sainte-Claire Deville, monta la première fabrication industrielle de l'aluminium selon le procédé chimique qu'il porte son nom.

En 1877, à la disparition d'Henri Merle, A.R. Pechiney lui succède et la société prit alors le nom de son nouveau gérant, devenant ainsi A.R. Pechiney & Cie. Jusqu'à 1888, Salindres devait rester la seule fabrique d'aluminium au monde.

En 1896, la Société se transforma en Société Anonyme et prit le nom de Compagnie de Produits Chimiques d'Alais et de Camargue (PCAC).

2/ la Société Electrométallurgique Française (SEMF) est fondée à Froges dans l'Isère en 1888 par un groupe d'industriels lorrains en vue d'exploiter le procédé Paul Héroult de fabrication d'aluminium par électrolyse. En 1895, elle absorbe la SFAP de Charles Combes. La jeune société a connu une prodigieuse activité tournée exclusivement vers l'électrométallurgie. En dehors de l'aluminium, elle fabriquait de l'acier électrique et mit au point de nombreux procédés de fabrication de l'industrie hydro-métallurgique. Elle prit de ce fait rapidement une place importante dans l'industrie française et se trouvait à la veille de la grande guerre le plus fort producteur d'aluminium en Europe.

En 1921 s'opéra la fusion de la Cie PCAC et de la SEMF, donnant naissance à l'une des plus importantes entreprises industrielles françaises : la Compagnie de Produits Chimiques et Electrométallurgiques Alais, Froges et Camargue (AFC.), devenue « Pechiney, Cie de produits chimiques et électrométallurgiques » en 1950. En 1971 a eu lieu la fusion avec Ugine Kuhlmann. En 2003 le groupe Pechiney est acheté par le groupe Alcan.