

L'âge de l'aluminium

Une exposition de la Cité des Sciences et de l'Industrie
du 19 septembre 2006 au 6 janvier 2007

L'âge de l'aluminium est une co-réalisation de la Cité des Sciences et du groupe Pechiney Rhénalu.

La Savoie étant l'un des principaux berceaux de l'aluminium en France et en Europe, les deux C.C.S.T.I. de Rhône-Alpes, la Turbine de Cran-Gevrier et la Galerie Eurêka, ont reconfiguré l'exposition de la Villette en l'enrichissant grâce à l'apport de leurs partenaires industriels, culturels et associatifs.

Cette nouvelle version sera ensuite confiée au futur musée de l'aluminium qui devrait ouvrir ses portes courant 2007 à Saint-Michel-de-Maurienne.

Histoire d'un métal, pas si banal

Métal à la fois banal et précieux, en constituant 8 % de l'écorce terrestre, l'aluminium est le troisième composant le plus important de la planète, juste derrière l'oxygène (47 %) et le silicium (28 %).

Pourtant, sa découverte est tardive car il n'existe pas à l'état natif dans la nature. L'aluminium, en effet, ne se trouve jamais sous forme métallique, mais toujours combiné avec d'autres éléments.

Un métal longtemps ignoré

L'aluminium se cache dans les argiles, les schistes ou le mica. Il aime tant l'oxygène qu'il se lie intimement à lui dans des combinaisons difficiles à décomposer. Si l'homme connaît et travaille l'or, l'argent, le bronze ou le fer depuis longtemps, il faut attendre la fin du XIX^e siècle pour que l'aluminium soit isolé puis produit à grande échelle.



Extraction de l'alun au XVI^e siècle

Pendant longtemps, l'alun ou l'argile pure est exploitée dans les tanneries sans que la présence du métal aluminium ne soit soupçonnée.

Pour extraire l'aluminium de l'argile, deux obstacles ont dû être surmontés.

D'une part, il a fallu cesser de considérer l'eau, l'air, le feu et la terre comme des corps simples. C'est le chimiste français Lavoisier qui le premier, franchira le pas. Grâce à cette idée révolutionnaire, 18 nouveaux métaux seront isolés entre 1780 et 1820.

D'autre part, il a fallu trouver une énergie suffisante pour produire un arc électrique capable de décomposer certains oxydes. Grâce à l'invention de la pile électrique par Alessandro Volta en 1800, 5 nouveaux métaux sont identifiés, mais toujours pas l'aluminium.

L'invention de l'aluminium

Inventer l'aluminium, c'est avant tout réussir à séparer l'alumine, (l'oxyde d'aluminium) de la bauxite (le minerai), puis à séparer l'aluminium de l'alumine.

L'invention de l'aluminium qui débute avec les intuitions de Lavoisier vers 1780, aboutit en 1886 avec la découverte du procédé industriel de sa fabrication. Ainsi, la naissance de l'aluminium est le résultat d'une formidable aventure intellectuelle, scientifique et technique.

Le découvreur de l'aluminium

En 1854, Henri Sainte-Claire Deville produit pour la première fois de l'aluminium par voie chimique en réduisant le chlorure d'aluminium par du sodium. Il obtient selon ses écrits « un métal blanc, inaltérable comme l'argent (...) et qui présente la singulière propriété d'être plus léger que le verre ».



Henri Sainte-Claire-Deville (1818-1881)

Son procédé de fabrication est si onéreux que l'aluminium vaut de l'or.

L'aluminium surprend le public

Quand Napoléon III s'intéresse à ce nouveau métal, les recherches prennent vite une envergure industrielle. En 1855, l'aluminium pur est présenté à l'Exposition Universelle de Paris sous le nom "d'argile transformée en argent".

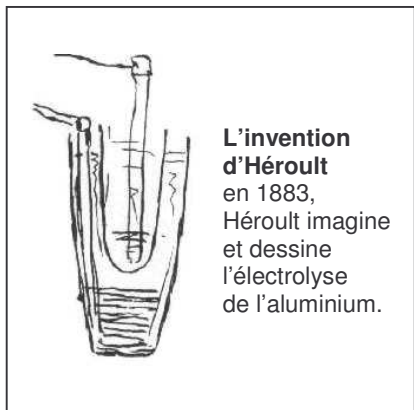
Des lingots en aluminium sont exposés. Leurs faibles dimensions et leur aspect peu reluisant ne les rendent pas spectaculaires. Le public est déçu par ces échantillons et la presse s'en fait l'écho. Sainte-Claire Deville est critiqué. L'Empereur doit intervenir personnellement pour le maintien des produits exposés dans la Rotonde.

En dépit de cet épisode, ces premiers lingots d'aluminium fabriqués grâce à l'encouragement et l'aide financière de l'Empereur, restent un fait majeur de l'histoire de ce métal. C'est à ce titre que l'événement est souvent cité dans la littérature spécialisée.

L'aluminium à l'échelle industrielle

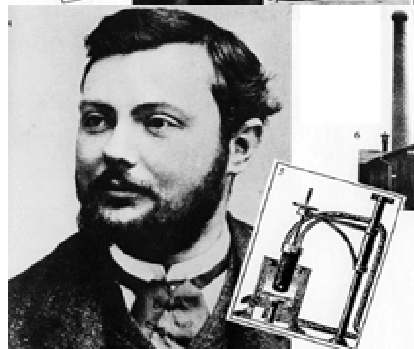
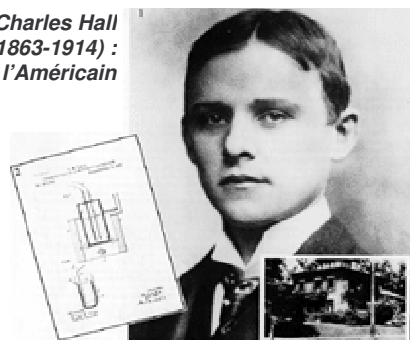
En 1886, Paul Héroult en France et Charles Martin Hall aux États-Unis découvrent, indépendamment, que l'oxyde d'aluminium, ou alumine, se dissout dans la cryolite (fluor d'aluminium et de sodium) et peut être décomposé par électrolyse pour donner du métal brut en fusion.

Les deux hommes ne se connaissent pas, mais ils ont puisé leur inspiration dans le livre de Sainte-Claire Deville qui leur a ouvert la voie.



Héroult et Hall finissent par se rencontrer et deviennent amis. Leur invention qui permet, à partir de 1886, d'obtenir de l'aluminium à bon marché s'imposera sous le nom de « *procédé Héroult-Hall* ».

Charles Hall (1863-1914) : l'Américain



Paul Héroult (1863-1914) : le Français

Leur procédé est révolutionnaire. Afin d'obtenir de l'aluminium par voie électrolytique, la pile de Volta est abandonnée au profit de la dynamo qui vient d'être inventée par le Belge Zénobe Gramme, ce qui accroît spectaculairement la puissance fournie.

La même année, Paul Héroult obtient un rendez-vous avec Alfred Rangot dit Pechiney, directeur de la seule usine de production d'aluminium qui utilise le procédé chimique de Sainte-Claire Deville. Après le repas d'affaire s'ensuit une partie de billard où Héroult, virtuose au jeu, donne une leçon à son hôte. En retour, ce dernier ne laisse aucune chance à son projet et lui rétorque que « *l'aluminium n'a aucun avenir, il n'est bon qu'à faire des tubes de lorquettes* ».

Paul Héroult rencontre ensuite des industriels suisses et signe le 26 août 1887 un contrat d'exploitation avec une aciérie, la Société Neher et Fils à Neuhausen dans le canton de Schaffhausen. Nommé directeur technique, il est obligé de s'expatrier en Suisse.

Il rentre en France grâce à Jules Dreyfus qui l'invite à rencontrer deux industriels lorrains à qui il vend son brevet. Soutenus par la banque Goldschmidt, ils créent la *Société Electro-Métallurgique Française* pour construire une usine à Froges dans l'Isère. La fabrication de l'aluminium débute en 1889, mais rapidement la chute d'eau ne suffit plus pour suivre le développement du marché. Il faut trouver d'autres sites, plus adaptés.

L'aventure alpine de l'aluminium

A la fin du XIX^e siècle, l'hydroélectricité et la production d'aluminium se développent simultanément et conjointement. La vallée de la Maurienne est le cadre privilégié de cette association des sciences, des techniques et de l'industrie.

Depuis 1883, le transport de l'électricité est possible, mais reste onéreux. Les industriels préfèrent installer les usines, grandes consommatrices d'électricité, sur les sites de production. Ainsi, l'aluminium prendra son essor au pays de la houille blanche.

La Maurienne entre dans l'ère de l'aluminium

La vallée de la Maurienne entre alors dans l'ère de l'aluminium avec toutes les transformations de la structure sociale et du milieu que cela va entraîner.

En 1892, les deux frères Myrtil et Ernest Bernard installent la première usine mauriennaise d'aluminium au lieu-dit Calypso, à Saint-Martin-la-Porte.

L'histoire de cette usine est étonnante. En effet, pour exploiter son brevet, Héroult s'adresse d'abord à la banque Rothschild qui demande alors une expertise à un directeur de laboratoire, Adolphe Minet. Celui-ci remet un rapport défavorable mais dépose, quelques temps plus tard, un brevet presque

identique à celui de Hérault, au nom des deux frères, Myrtil et Ernest Bernard !

En attendant, l'usine de Froges n'arrivant plus à suivre le développement du marché de l'aluminium, la *Société Electro-Métallurgique Française* lance alors le projet de la plus grande usine d'aluminium d'Europe à la Praz sur les rives de L'Arc et nomme Hérault directeur des travaux.

En 1897, la *Compagnie des Produits Chimiques d'Alais et de Camargue* rachète l'usine de Calypso. En 1905, l'usine de La Saussaz ouvre à Saint-Michel-de-Maurienne. En 1907, l'usine de Prémont à Orelle construite pour produire des chlorates, s'agrandit pour fabriquer, elle aussi, dans la fabrication de l'aluminium.

En 1921, la *Société Electro-Métallurgique Française* et la *Compagnie des Produits Chimiques d'Alais et de Camargue* fusionnent pour créer *Alais Froges et Camargue* avant de s'appeler *Pechiney*, en 1950.

Au début du XX^e siècle, avec six usines, la Maurienne détient la plus grande concentration de sites producteurs d'aluminium, ce qui lui vaudra l'appellation de « vallée de l'aluminium ».



Témoignages d'un passé révolu

Aujourd'hui, l'usine de la Praz a été rasée, mais pas la conduite forcée en arceau, conservée comme monument historique.

En ce début de XXI^e siècle, il ne reste plus que l'usine des Plans à Saint-Jean-de-Maurienne qui produit 135 000 tonnes par an et n'emploie plus que 700 personnes. Mais,

l'empreinte de l'aluminium est encore bien présente dans cette vallée. En effet, certains bâtiments, la pollution et les transformations sociales sont encore inscrites dans le paysage.

La production française actuelle

La France produit 430 000 tonnes d'aluminium par an, ce qui la place au 12^{ème} rang des producteurs d'aluminium. Elle dispose de moins d'usines qu'au milieu du XX^e siècle, mais ces dernières sont plus compétitives comme les usines de Saint-Jean-de-Maurienne, d'Issoire ou encore de Dunkerque.

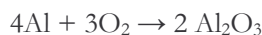
Qui est vraiment ce curieux métal ?

Le rapide développement de l'aluminium et sa contribution aux grandes évolutions techniques de notre époque sont dus à ses propriétés exceptionnelles.

L'aluminium se distingue des autres métaux par un ensemble de caractères physiques et chimiques qui l'ont rendu indissociable du développement de l'aviation, de l'automobile, de l'emballage ou de l'architecture moderne.

Carte d'identité de l'aluminium

L'aluminium (Al) est un métal mou, léger et malléable. Il est très facilement oxydable. A l'air, il se combine avec l'oxygène (O) formant une couche de quelques micromètres d'oxyde d'aluminium : Al₂O₃ appelé alumine, selon la réaction :



Cette couche imperméable, transparente et translucide le protège et empêche l'oxydation de progresser.

A la différence de la plupart des métaux, l'aluminium est utilisable même s'il est oxydé en surface. D'ailleurs, sans cette couche d'oxyde, il serait impropre à la plupart de ses applications.

De plus, l'aluminium :

- est trois fois plus léger que l'acier ;
- a des performances mécaniques comparables à celles de l'acier ;
- est un excellent conducteur d'électricité et de chaleur ;
- résiste naturellement à la corrosion de l'air et de l'eau ;
- a une inertie chimique et une stabilité métallurgique qui en font un métal adapté à la protection et à la conservation des produits ;
- se prête facilement aux traitements de surface ;
- est 100 % recyclable en conservant les mêmes caractéristiques.

L'aluminium et ses alliages

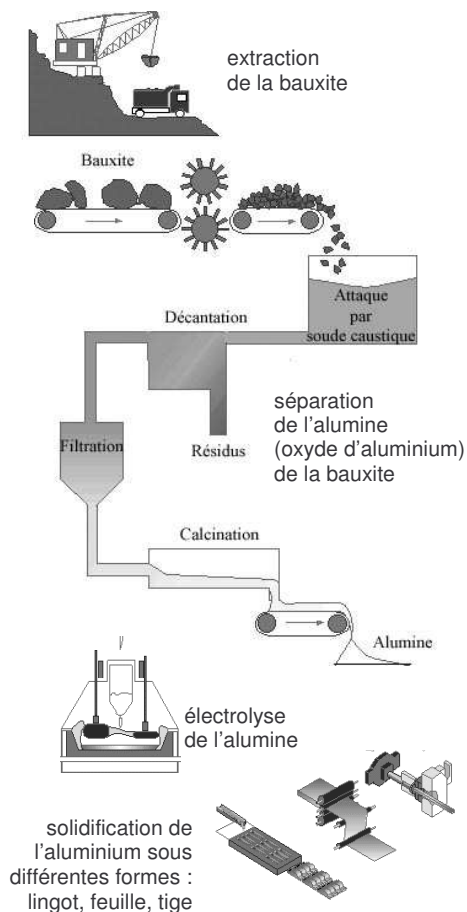
Dans ses principales applications, l'aluminium est utilisé sous forme d'alliages, ce qui augmente sa résistance mécanique, mais souvent au détriment d'autres propriétés. Pour trouver le meilleur compromis entre les propriétés pour un usage donné, les métallurgistes agissent sur la composition de l'alliage, mais aussi sur les traitements thermiques.

Les alliages à base d'aluminium se font le plus souvent avec le cuivre, le magnésium, le manganèse, le silicium et le zinc.

La vertu de l'aluminium : le recyclage

Il est communément admis que le recyclage permet d'économiser jusqu'à 95 % de l'énergie requise pour la production d'aluminium primaire. Actuellement, 30 % environ de l'aluminium livré sur le marché européen (près de 35 % en France) provient de métal recyclé.

Aujourd'hui, de plus en plus d'industriels et de jeunes créateurs mettent à contribution les qualités économiques et esthétiques de l'aluminium recyclé. L'aluminium sera-t-il le matériau phare du III^e millénaire ? Contrairement à l'âge du bronze ou du fer depuis longtemps révolu, celui de l'aluminium ne fait que commencer.



Les différentes étapes de fabrication de l'aluminium

L'aluminium au quotidien

Intimement lié à la deuxième révolution industrielle et à l'électricité, l'aluminium symbolise la prodigieuse évolution technique du XX^e siècle. Ce métal qui a été au cœur des changements techniques du siècle dernier fait parti désormais de notre quotidien au même titre que le verre ou le bois.

L'aluminium, du fait de ses propriétés uniques et de son attrait esthétique, symbolise depuis le début du XX^e siècle les aspirations futuristes d'une société marquée par les progrès scientifiques et technologiques.

Durant la première guerre mondiale, l'aluminium joue un rôle déterminant dans le développement de la jeune industrie aéronautique. Le conflit de 1914-18 marque, en effet, un tournant décisif dans l'essor de l'industrie de l'aluminium. La production augmente considérablement pour répondre à la demande militaire. Les usages de l'aluminium durant le conflit sont variés : équipement des soldats, munitions, aviation.... Pendant la seconde guerre mondiale, l'aluminium est consacré métal stratégique.

Dès la fin du conflit, la concurrence fait rage. Pour maintenir leurs niveaux de production, les industriels s'efforcent de créer de nouveaux débouchés par une politique très active de recherche et de développement.

L'aluminium joue aujourd'hui un rôle capital dans de nombreux secteurs aussi divers que l'aéronautique ou l'industrie des ustensiles de cuisine. Ainsi, l'histoire des objets en aluminium offre un saisissant condensé de l'histoire du XX^e siècle.

Des risques ?

Mais aujourd'hui, la forte présence de l'aluminium dans notre vie questionne sur son impact sur l'environnement et notre santé.

La prise de conscience par les industriels de l'impact de leur activité sur l'environnement est relativement récente.

Les essais de captation systématique des gaz débutent dans les années 1960, mais ce n'est qu'après 1970 qu'une solution vraiment efficace est trouvée.

Chez l'Homme, les principales voies d'expositions reconnues, sont les voies orale, cutanée et respiratoire. Longtemps considéré comme sans danger du fait notamment de sa très faible absorption par l'organisme, de nombreuses études montrent à présent que l'aluminium peut être toxique.

Contrairement au fer, l'aluminium n'a pas d'effet direct bénéfique connu sur la santé des êtres humains. Les effets néfastes de l'aluminium sont beaucoup plus chroniques (à long terme) qu'aigus (à court terme). Aussi, l'Organisation Mondiale pour la Santé, (l'O.M.S.), fixe la limite de toxicité à 7 mg/kg/semaine.

En guise de conclusion

Comme l'aluminium exige d'énormes quantités d'énergie pour être produit, il est montré du doigt comme gaspilleur de ressources. Mais, aisément recyclable, il ne part pas sans atouts dans cette quête d'un progrès « soutenable » pour notre planète.

Recyclable à l'infini, il représente, en effet, le métal par excellence du XXI^e siècle. Il peut satisfaire aux exigences de protection de l'environnement, de fonctionnalité, de performance et d'esthétisme des sociétés modernes.

Les industriels de l'aluminium ont maintenant du prendre en compte dans leurs stratégies la nécessité d'allier une politique sociale et environnementale au développement économique. Il s'agit dorénavant d'inventer une utilisation qui « répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ».

Document réalisé par l'équipe médiation de la Galerie Eurêka

Galerie Eurêka - C.C.S.T.I. de la Ville de Chambéry
Hôtel de Ville BP 1105
73 011 CHAMBERY cedex

tel : 04-79-60-04-25
e-mail : galerie.eureka@ccsti-chambery.org

Site Internet : www.ccsti-chambery.org