

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 43 (1917)  
**Heft:** 18

**Artikel:** La houille blanche et la métallurgie  
**Autor:** Flusin, G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-33182>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.03.2025

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

N° 2. Quatrième prix : *G. Epitoux*, architecte, Lausanne.

N° 6. Quatrième prix : *Alphonse Schorp*, architecte, à Montreux.

Leysin, le 18 juillet 1917.

H. GRIVAZ,

chef de Service au Département des Travaux publics, à Lausanne.

CH.-F. BONJOUR, architecte, profess. à l'Université de Lausanne.

W. COSANDEY, ingénieur, à Montreux.

EUG. BARROUD, syndic, à Leysin.

C. BARROUD, municipal, à Leysin.

### La Houille Blanche et la Métallurgie,<sup>1</sup>

par G. FLUSIN, professeur à la Faculté des sciences à l'Université de Grenoble.

L'extension des installations hydro-électriques dans les régions de houille blanche et la possibilité d'obtenir de l'énergie électrique abondante et à bas prix ont exercé une influence capitale sur le développement de l'électrometallurgie, qui est caractérisée par l'intervention systématique de l'électricité dans le traitement des minerais métalliques et dans l'affinage des métaux impurs.

Cette métallurgie spéciale est née, à vrai dire, loin des vallées alpines ; mais elle végétait, et sa croissance rapide, à laquelle nous assistons depuis vingt ans, est essentiellement due à l'aménagement des cours d'eau alimentés par les glaciers et les névés. A l'heure actuelle, cependant, les procédés électrometallurgiques sortent de leur pays d'adoption et émigrent volontiers dans les régions de houille verte et même parfois de houille noire.

Il serait donc aujourd'hui tout à fait illusoire et même impossible d'établir, pour ces procédés, une distinction basée sur le mode de génération de l'énergie électrique qu'ils utilisent. Et, tout en donnant au titre de ce rapport une forme qui consacre en quelque sorte les services éminents que la houille blanche a rendus et rendra encore aux électrometallurgistes, il nous a paru nécessaire de traiter la question sous son aspect le plus général et d'examiner successivement la situation des diverses industries électrometallurgiques, en soulignant les progrès considérables obtenus depuis le premier Congrès de la Houille blanche et ceux en voie de réalisation effective.

Cet exposé est conçu exclusivement au point de vue économique ; nous serons cependant obligé d'effleurer parfois le point de vue technique. Loin de nous la pensée que ces points de vue ne soient, à certains égards, absolument distincts, car cette distinction est souvent capitale. Tel procédé, impeccable dans son exploitation technique, ne donne que des résultats économiques déplorables, ou inversement. Mais, dans toute industrie, le facteur économique et le facteur technique ont une connexité si étroite que la supériorité économique dépend surtout de sa supériorité technique et que, pour s'expliquer la première, il faut connaître la seconde.

L'électrometallurgie n'étant qu'une branche de l'électrochimie, on y retrouve employées les trois méthodes fonda-

mentales de travail, qui permettent de transformer l'énergie électrique en énergie chimique : l'électrolyse par voie humide, l'électrolyse par voie ignée et l'électrothermie.

Mais, suivant qu'un procédé fait appel à l'une ou l'autre de ces trois méthodes, les capitaux nécessaires à son installation sont plus ou moins importants. On constate, à cet égard, une différenciation des plus nettes et voici, croyons-nous, les indications générales qui peuvent être fournies à titre qualitatif plutôt que quantitatif.

Abstraction faite, bien entendu, des dépenses de production de l'énergie électrique, comme aussi du fonds de roulement nécessaire à l'exploitation, l'électrolyse par voie humide nécessite les installations les plus coûteuses : le cheval installé revient à un prix généralement compris entre 500 francs et 1 000 francs. L'électrolyse par voie ignée est beaucoup plus économique : ses principales applications supposent une dépense de 150 à 200 francs par cheval installé. Enfin, les procédés électrothermiques se caractérisent par un prix d'installation relativement bas : il oscille, suivant les cas, entre 75 francs et 100 francs par cheval et ne dépasse ce dernier chiffre que dans des circonstances exceptionnelles ou pour des dispositifs nouveaux à fonctionnement complexe.

D'ailleurs, depuis douze ans, les frais d'installation et les dépenses d'entretien et de main-d'œuvre des usines électrometallurgiques ont diminué dans une proportion notable, du fait des perfectionnements apportés à la construction des appareils, de l'augmentation progressive de leur puissance et de l'amélioration de leur rendement.

Cette remarque concerne aussi bien les procédés électrolytiques que ceux appartenant à l'électrothermie pure. Les cuves à aluminium qui, vers 1902, n'absorbaient pas plus de 5 000 ampères, ont été successivement prévues pour 8 000, 12 000 et 15 000 ampères. Enfin, au printemps de 1914 on effectuait, à l'usine de Saint-Jean-de-Maurienne, la mise en marche de 34 cuves de 20 000 ampères.

Les progrès réalisés dans la construction des fours électriques n'ont pas été moins considérables. Vers 1900, la puissance moyenne des appareils électrothermiques était voisine de 400 chevaux et leur puissance maxima s'élevait à 1 000 chevaux, comme dans le four Bertolus. Nous avons aujourd'hui en France plusieurs fours triphasés de 4 000 à 5 000 chevaux et plusieurs usines étrangères possèdent des fours triphasés Helfenstein, qui absorbent, paraît-il, jusqu'à 10 000 chevaux. La récupération calorifique des gaz des fours constitue un difficile problème dont la solution semble proche : les conséquences économiques de ce perfectionnement désirable seraient certainement des plus heureuses.

Les procédés électrometallurgiques sont, à l'heure actuelle, de principes trop divers et d'importance trop inégale, pour que l'exposé de leur situation économique actuelle nous apparaisse autrement que sous la forme d'une série de chapitres, à peu près indépendants, dont chacun sera consacré à un produit industriel, ou à un groupe de produits de même nature.

Nous passerons ainsi successivement en revue les industries des métaux légers (sodium, calcium, magnésium, aluminium), où les méthodes électrolytiques sont souveraines ; celles des ferro-alliages et des métaux réfractaires, par lesquelles les méthodes électrothermiques ont pénétré victorieusement dans le domaine de la métallurgie ; celle des produits sidérurgiques, où le four électrique se pose en concurrent du haut fourneau et du Martin et où la lutte se fait plus âpre et plus incertaine ; enfin celles des métaux usuels (cuivre, zinc, nickel), auxquelles pourront bientôt prétendre, semble-t-il, des appareils assagis, dont la brutalité native s'accordait mal avec la souplesse de marche qui était devenue nécessaire.

<sup>1</sup> Rapport présenté au deuxième Congrès de la Houille blanche, Lyon, 1914.

**Sodium.**

Le sodium est exclusivement préparé aujourd'hui par voie électrolytique, et il est curieux de remarquer que, si le sodium chimique a été créé par Sainte-Claire-Deville en vue de la fabrication de l'aluminium, le sodium électrochimique doit aussi sa naissance à une préoccupation de même nature. Castner, qui décrivit, en 1891, le premier procédé d'obtention électrolytique du sodium, recherchait, en effet, dans ce métal une matière première pour la synthèse des cyanures alcalins.

Cette synthèse est restée, d'ailleurs, un des débouchés principaux, sinon même le débouché le plus important du sodium, principalement en Angleterre et en Amérique. Les autres emplois du métal sont, par ordre de tonnage, la fabrication synthétique de l'indigo et la transformation en peroxyde de sodium et ses dérivés.

La matière première d'où l'on extrait le sodium par électrolyse est, en général, la soude caustique fondue; c'est elle qu'utilisent l'appareil de Castner et celui de la Société d'Electrochimie et Hulin, qui restent encore aujourd'hui les types fondamentaux des électrolyseurs à sodium.

Les tentatives nombreuses, faites pour décomposer une combinaison sodique autre que l'hydrate, ont échoué jusqu'ici. Cependant deux procédés ont été brevetés récemment, l'un par la Virginia Laboratory Company, l'autre par la Société des Usines électriques de la Lonza, et viennent d'être installés industriellement, le premier à Holcomb-Rock, en Virginie, le second à Bozel, en Savoie.

Ces deux procédés emploient comme électrolyte du chlorure de sodium fondu; ils paraissent l'un et l'autre, mais tout particulièrement celui de la Lonza, plus aptes que leurs devanciers à un fonctionnement continu, indispensable dans une exploitation régulière. Il n'est pas douteux que l'électrolyse du chlorure fondu présente, par rapport à celle de la soude caustique, des avantages, en quelque sorte théoriques, notamment le coût plus faible de la matière première et l'obtention simultanée de sodium et de chlore, ce dernier pouvant parfois servir de point de départ à des sous-produits intéressants, tels que ceux envisagés à Bozel. Mais ces avantages risquent d'être neutralisés par des inconvénients techniques assez sérieux, en particulier par la nécessité d'ajouter à l'électrolyte une substance auxiliaire comme le chlorure de potassium ou le fluorure de sodium, substance dont il sera, en fait, impossible d'éviter la décomposition partielle.

Il serait donc téméraire d'affirmer *a priori* la supériorité économique de l'électrolyse du chlorure sur celle de la soude. En tout cas, nous ne pensons pas, et c'est là une opinion qui a été formulée déjà, que le développement des procédés nouveaux apporte une perturbation quelconque dans le marché du sodium.

Le rendement de l'énergie dans les appareils Castner est, suivant les données publiées récemment par Neumann, de 1 kg. 6 de sodium par kilowatt-jour. Le cours actuel est à peu près de 1 fr. 50 par kilogramme.

L'expiration des brevets Castner, en 1907, paraît avoir déterminé une augmentation sensible de la production mondiale. D'après M. Gin, celle-ci était, en 1908, de 3 200 tonnes, dont 1 200 tonnes pour l'Amérique et 2 000 tonnes pour l'Europe. En 1913, elle doit avoir été voisine de 6 000 tonnes, dont 4 800 tonnes pour l'Amérique et 4 200 tonnes pour l'Europe.

Les usines qui se livrent à la fabrication du sodium sont :

Pays	Usines	Sociétés	Procédés
France	Les Clavaux (Isère)	Soc. d'Electrochimie	Hulin.
	Bozel (Savoie)	C <sup>e</sup> d'Electrochimie de Bozel	La Lonza.
Suisse	Martigny (Valais)	Soc. d'Electrochimie	Hulin.
	Monthey (Valais)	Soc. p. l'Ind. chim. de Bâle	Ciba.

Pays	Usines	Sociétés	Procédés
Angleterre	Weston-Point	Castner-Kellner Alkali Comp.	Castner.
Allemagne	Rheinfelden (Bade)	Elektrochemische Fabrik Natrium.	Castner.
	Gersthofen (Bavière)	Höchst Farbwerke.	Castner.
Autriche	Aussig (Bohême)	"	"
Norvège	Vaadheim (p. Bergen)	Vaadheim Elektrochemiske Fabrik	Castner.
	Frederiksstad	Frederiksstad Elektrochemiske	Castner.
Etats-Unis	Niagara (N. Y.)	Electro chemical Comp.	Castner.
	Holcomb-Rock (Virgin.)	Virginia Electrolytic Comp.	Seward et Kugelgen.

(A suivre).

### Association des anciens élèves de l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne.

Course à Sion, le 30 septembre. Visite des mines d'antracite et de la nouvelle usine électrique de la ville de Sion.

### Société suisse des Ingénieurs et des Architectes.

Procès-verbal de la 4<sup>e</sup> Conférence des présidents,  
du 14 juillet 1917, à Zurich, à 2 heures.

Sont présents, les présidents, ou leurs représentants, de 15 sections, 4 membres du Comité central et le secrétaire de la Société qui tient le procès-verbal.

Argovie: E. Wydler; Bâle: H. E. Gruner; Berne: W. Keller; Chaux-de-Fonds: H. Mathys; Genève: F. Fulpius; Grisons: J. Solca; Neuchâtel: E. Prince; Schaffhouse: H. Käser; St-Gall: C. Kirchhofer; Thurgovie: A. Rimli; Tessin: G. Galli; Vaud: H. Verrey; Lucerne: O. Balthasar; Winterthour: H. Krapf; Zurich: C. Jegher; Comité central: H. Pèter, V. Wenner, W. Kummer, A. Witmer-Karrer. Excusé: M. F. Broillet, de Fribourg.

1) Le procès-verbal de la 3<sup>me</sup> conférence, qui a été adressé aux participants, est adopté.

2) *Revision des statuts.* Le président expose cette question soulevée récemment par la section vaudoise et qui pourrait être tranchée par la prochaine assemblée des délégués qui aura à renouveler le Comité central. Cette assemblée aura les mains absolument libres, vu que tous les membres actuels du Comité central ont déclaré leur intention de se retirer à la fin de cette période statutaire. Le président fait lire la lettre adressée par la section vaudoise au C. C., à la date du 9 mai 1917, et en résume le contenu en ceci qu'elle réclame, en première ligne, l'élaboration d'un règlement de l'assemblée des délégués. Le C. C. avait cru pouvoir s'abstenir, comme par le passé, d'une réglementation aussi étroite; mais l'expérience donna raison à la section vaudoise. Il est indiqué que le nouveau C. C. prenne en mains cette affaire. Le deuxième point soulevé par la section vaudoise vise la convocation immédiate d'une nouvelle assemblée des délégués pour terminer l'examen des projets dont la discussion n'a pas été achevée à Bâle. Le C. C. a cru devoir, préalablement à la discussion générale, prendre contact directement avec certaines sections. Les tractations sont en cours et les deux projets relatifs aux normes et au groupe des ingénieurs-conseils pourront être liquidés cet automne, sous la direction du nouveau C. C.

La lettre de la section vaudoise effleure encore la question du mode d'élection du C. C., lequel est d'avis qu'il est temps d'en entreprendre la solution par voie de revision des statuts. Aussitôt que la section vaudoise eut connaissance de l'attitude du C. C. elle présenta, par une