

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 43 (1917)  
**Heft:** 21

**Artikel:** La houille blanche et la métallurgie  
**Autor:** Flusin, G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-33191>

### **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**

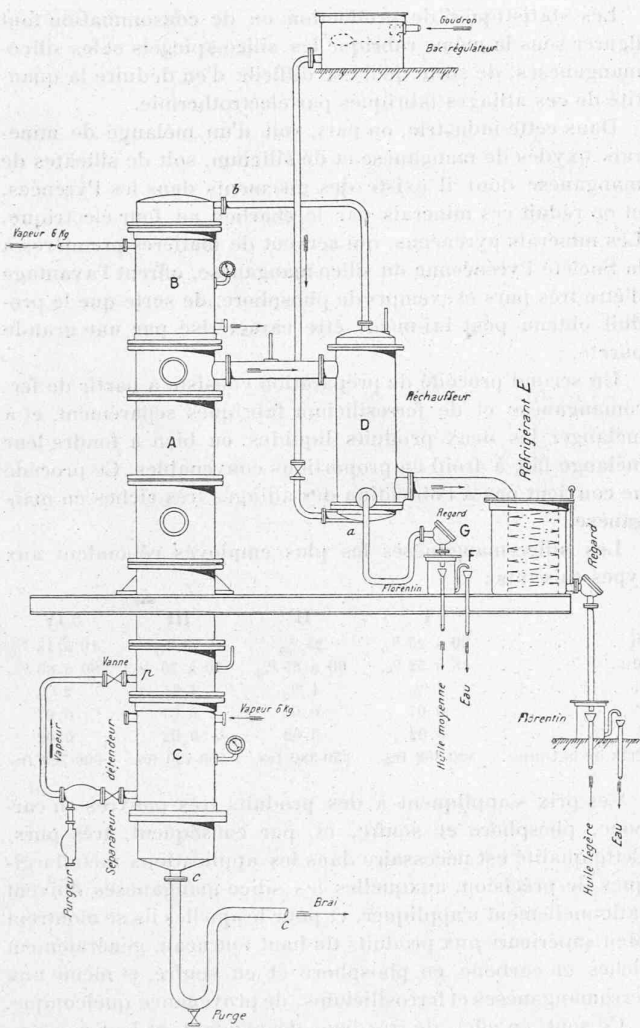
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **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>**



che continue qui a été exploité industriellement quelque temps avant la guerre et qui a donné tous les résultats que l'on attendait de cet appareil, c'est-à-dire rendement élevé, suppression de toute carbonisation du goudron, simplicité de réglage et dépense de combustible minimale, c'est-à-dire 7<sup>0</sup>/<sub>10</sub> environ du poids du goudron traité.

Ce procédé a en outre l'avantage de supprimer la déshydratation préalable du goudron et par là de réduire le plus possible l'appareillage.

Cet appareil est représenté schématiquement sur le dessin ci-joint.

Il se compose d'une colonne distillatoire A disposée intérieurement d'après le principe de la « superposition des densités ». B et C, sont deux barrages thermiques placés, le premier à la partie supérieure, le second à la partie inférieure de la colonne.

Ils sont constitués par des faisceaux tubulaires alimentés par de la vapeur à 6 kg. Le goudron provenant d'un bac d'alimentation supérieur, traverse un réservoir régulateur et se rend dans un réchauffeur D par la tubulure inférieure A.

Pendant son passage à travers le faisceau B, le goudron se déshydrate et commence à abandonner une partie des huiles légères qu'il contient.

Ce dégagement se poursuit au fur et à mesure de la descente du goudron de plateau en plateau jusqu'au barrage inférieur C.

La température de ce faisceau qui constitue le barrage est maintenue telle que le brai s'écoulant par la tubulure c,

réchauffée, ait la consistance voulue, c'est-à-dire, ne contienne plus qu'une proportion d'huiles parfaitement déterminée et réglable.

La distillation de l'huile moyenne est obtenue par injection dans la colonne en P d'une certaine quantité de vapeur directe.

Cette injection a pour effet d'abaisser la température d'ébullition de ces huiles, et ceci conformément à la loi bien connue de « Dalton ».

Cette loi stipule en effet, que la tension de vapeur totale d'un mélange de vapeurs est égale à la somme des tensions partielles des composants. Si donc on veut faire bouillir à 100° un liquide dont la tension de vapeur à cette température est supérieure à 760 mm. de mercure, il suffira d'y ajouter une proportion déterminée de vapeur d'eau.

Il ne s'agit là nullement d'un entraînement par la vapeur, comme on l'admet souvent à tort, mais bien d'un abaissement de la tension de vaporisation obtenue sans l'application du vide et par un moyen extrêmement simple.

Les huiles ainsi vaporisées se rendent dans l'échangeur D ou celles dont le point d'ébullition est le plus élevé se condensent en cédant leur chaleur latente au goudron arrivant. Elles s'écoulent ensuite vers un séparateur d'eau F après avoir traversé le regard de contrôle G.

Les huiles légères poursuivent leur chemin jusqu'au condenseur E puis s'écoulent finalement, elles aussi, vers un florentin séparateur d'eau.

Cet appareil a été étudié tout spécialement en vue de l'obtention du brai mou pour l'industrie de la fabrication du carton bitumé.

R. WAVRE, ingénieur.

### La Houille Blanche et la Métallurgie

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

(Suite)<sup>1</sup>

C'est à la Société des Forges de Sarrebruck, à Burbach, que revient le mérite d'avoir appliqué la première le procédé Keller pour la refusion électrique du ferromanganèse. L'installation de Burbach, faite par les soins de la Société Keller-Leleux, fut mise en marche en novembre 1910; depuis lors, elle fonctionne sans interruption, ayant fondu actuellement l'alliage nécessaire à la fabrication de plus de 2 millions de tonnes d'acier.

Depuis septembre 1912, une seconde installation, étudiée également par M. Keller, fonctionne sans arrêt aux aciéries Stumm, à Neunkirchen.

Les résultats industriels obtenus à Neunkirchen ont confirmé pleinement ceux de Burbach. Ils correspondent à une consommation d'énergie de 800 kilowatts-heure environ par tonne de ferromanganèse, pour un régime de fonctionnement constant et l'énergie étant comptée aux bornes de la machine électrique alimentant le four. La consommation d'électrodes est en moyenne de 3 kilog. par tonne de ferromanganèse, et l'usure du four est presque nulle.

Les conséquences économiques de la méthode Keller ont été assez significatives pour que l'installation de Burbach ait été suivie d'installations analogues dans d'autres aciéries. On compte aujourd'hui, équipés pour la refusion du ferromanganèse, 11 fours électriques, dont 2 fours Keller, 4 fours Héroult, 1 four Girod, 2 fours Röchling-Rodenhauser et 1 four Nathusius.

Les frais de fusion doivent varier de 30 à 40 francs par tonne, entretien, amortissement et intérêts compris.

<sup>1</sup> Voir numéro du 6 octobre 1917, p. 200.

### Ferrotungstènes.

Les ferrotungstènes sont entrés nettement dans le groupe des produits électrométallurgiques industriels. Le procédé chimique de réduction par le zinc ou par l'hydrogène subsiste encore cependant pour l'obtention du tungstène en poudre ; mais il semble perdre progressivement du terrain. Le procédé aluminothermique est aussi employé, mais sa production doit être insignifiante, à côté de celle des usines électrométallurgiques.

Celles-ci livrent l'alliage à des teneurs variant pour le tungstène de 80 à 85 % (parfois de 94 à 98 %, et pour le carbone de 1,5 à 0,25 %.

La consommation se développe assez rapidement, tant pour l'élaboration des aciers à coupe rapide que pour la fabrication des lampes à incandescence. La production ne peut cependant pas être connue exactement ; d'après les quantités de minerais concentrés qui ont été livrées, on peut évaluer comme suit, et sous toutes réserves, le tonnage annuel de tungstène pur extrait de ces minerais :

1895	1905	1909	1912
15 T	1900 T	2300 T	3800 T

Le prix actuel du ferrotungstène est de 7 fr. 50 à 8 fr. 50 le kilogramme de tungstène contenu.

La fabrication des ferrotungstènes n'est pas continue, en ce sens qu'elle est faite suivant la demande et qu'elle est parfois entravée par les difficultés de l'approvisionnement en minerais et la variation des cours. Certaines usines sont propriétaires de gisements de minerais ; telles sont, en France, les usines de MM. Paul Girod, à Ugine, et Rochette, à Epierre.

Les principaux établissements électrométallurgiques qui se livrent à cette fabrication sont : en France, les usines de Saint-Béron d'Ugine, d'Epierre et du Giffre ; en Suisse, l'usine de Chèvres ; en Allemagne, l'usine récente de Murg (Bade) ; en Suède, l'usine de Trollhaettan ; en Angleterre, celle de Luton ; enfin, en Amérique, les usines de Niagara Falls et de Kanawha Falls.

### Ferro-alliages divers.

Nous ne saurions nous étendre longuement sur les autres ferro-alliages préparés au four électrique. Bien qu'au point de vue technique la possibilité de leur fabrication régulière ait été prouvée, leurs applications ne sont pas encore assez courantes ni assez étendues, pour que leur production soit du même ordre de grandeur que celle du ferrotungstène.

Parmi ces alliages spéciaux que nous voulons cependant citer, se trouvent les ferromolybdènes, ferrovaniadiums et ferrotitanes. Certaines usines françaises se sont distinguées dans la préparation et l'étude de ces produits : par exemple, les Aciéries et Etablissements Paul Girod, à Ugine.

Ici encore, nous trouvons la Néo-Métallurgie spécialisée dans les métaux extra-purs, comme le molybdène à 99 % de *Mo* et à 0,4 % de *C* avec un peu de silicium.

### Silico-manganèses.

On confond souvent les silico-spiegels et les silico-manganèses. Les silico-spiegels sont des alliages ternaires de silicium, manganèse et fer, contenant 10 à 12 % de *Si* et 18 à 20 % de *Mn*, que l'on fabrique depuis longtemps au haut fourneau, et que préparent d'ailleurs aussi certaines usines électrométallurgiques. Les silico-manganèses sont des alliages obtenus exclusivement au four électrique et dans lesquels la somme *Si* + *Mn* est au moins de 75 %, la teneur en manganèse variant de 45 à 85 %.

Les statistiques de production ou de consommation font figurer sous la même rubrique les silico-spiegels et les silico-manganèses, de sorte qu'il est difficile d'en déduire la quantité de ces alliages fabriqués par électrothermie.

Dans cette industrie, on part, soit d'un mélange de minerais oxydés de manganèse et de silicium, soit de silicates de manganèse dont il existe des gisements dans les Pyrénées, et on réduit ces minerais par le charbon au four électrique. Les minerais pyrénéens, qui servent de matières premières à la Société Pyrénéenne du silico-manganèse, offrent l'avantage d'être très purs et exempts de phosphore, de sorte que le produit obtenu peut lui-même être caractérisé par une grande pureté.

Un second procédé de préparation consiste à partir de ferromanganèse et de ferrosilicium fabriqués séparément, et à mélanger les deux produits liquides, ou bien à fondre leur mélange fait à froid en proportions convenables. Ce procédé ne convient pas à l'obtention des alliages très riches en manganèse.

Les silico-manganèses les plus employés répondent aux types suivants :

	I	II	III	IV
Si . . . . .	20 à 25 %	25 %	23 %	40 à 45 %
Mn . . . . .	48 à 52 %	60 à 65 %	70 à 75 %	80 à 85 %
C . . . . .	1 %	1 %	1 %	2 %
P . . . . .	0.07	0.07	0.07	0.07
S . . . . .	0.02	0.02	0.02	0.02
Prix de la tonne.	320-350 frs.	350-380 frs.	400-420 frs.	600-700 frs.

Ces prix s'appliquent à des produits très pauvres en carbone, phosphore et soufre, et, par conséquent, très purs. Cette qualité est nécessaire dans les applications métallurgiques de précision, auxquelles les silico-manganèses doivent rationnellement s'appliquer, et pour lesquelles ils se montrent bien supérieurs aux produits du haut fourneau, généralement riches en carbone, en phosphore et en soufre, et même aux ferromanganèses et ferrosiliciums, de provenance quelconque.

Ce sont, en effet, de très bons désoxydants et leur consommation va en augmentant rapidement. En 1908, elle était tout au plus de 1500 tonnes en Europe, alors qu'elle doit, en 1914, dépasser 6000 tonnes.

Les deux pays producteurs sont : la France (5000 tonnes environ), et la Norvège (1000 tonnes). C'est depuis deux ans seulement que l'usine norvégienne de Tussedal a entrepris la fabrication de silico-manganèses ; d'autres installations sont projetées. En France, les principales usines sont celles de la Société Pyrénéenne du silico-manganèse, à Villelongue (Hautes-Pyrénées), de la Société des Etablissements Keller-Leleux, à Livet (Isère) et les Aciéries et Etablissements Paul Girod, à Ugine (Savoie) ; deux autres établissements français ont abordé depuis peu cette fabrication.

Sur le tonnage précédemment indiqué, 1500 tonnes environ restent en France ; 3500 (dont 1000 exportées par la Norvège) vont en Angleterre et aux Etats-Unis ; 1000 tonnes se répartissent entre l'Autriche, l'Allemagne et l'Italie.

L'Angleterre est le pays où les métallurgistes ont le plus vite adopté le nouveau produit et qui est, actuellement encore, le plus gros consommateur. C'est pourquoi les conclusions du rapport récent du D<sup>r</sup> Copeman paraissent des plus menaçantes pour l'industrie du silico-manganèse : « Nous n'avons pu obtenir, dit ce rapport, que deux échantillons seulement pour être analysés. Tous deux étaient d'un caractère suspect, donnant tous les signes de désagrégation et d'évolution, de poisons et d'impuretés susceptibles de causer un grave danger pour le transport et l'emménagement de cette matière. »

Il est de connaissance courante que les silico-manganèses sont instables aux environs de 10 % de Si; mais c'est aussi un fait d'expérience journalière que les silico-manganèses normaux à 22-26 % de Si sont absolument stables. Nous conservons depuis six ans dans nos collections des échantillons de ce type; ils sont aussi compacts qu'au premier jour. Il est vraiment regrettable que des inductions aussi hâtivement pessimistes soient émises, alors que les deux seuls cas observés s'appliquent soit à des produits tératologiques, soit à des échantillons de type instable et non commercial.

On peut rattacher aux silico-manganèses certains silico-alliages complexes tels que le silico-aluminium et le ferrosilico-aluminium, qui sont préparés depuis quelques années au four électrique et qui sont des désoxydants remarquables, dont l'emploi paraît susceptible de se généraliser.

### Fonte électrique.

On sait qu'à la suite d'expériences faites pour la première fois en France (notamment à Livet), puis poursuivies et approfondies au Canada (à Sault-Sainte-Marie), le problème de la réduction des minerais de fer au four électrique put être considéré comme soluble.

Des essais industriels furent entrepris en Suède, à Trollhaettan et Domnarfvet, vers 1908, et menés avec sagacité et persévérance. Les milieux métallurgiques de tous les pays suivaient avec un vif intérêt ces essais et, comme il arrive trop souvent avec les procédés nouveaux, le plus petit succès se trouvait colporté, grossi et transformé en victoire décisive, tandis que le plus léger incident était interprété comme un désastre irréparable.

Cependant, les ingénieurs suédois faisaient varier les conditions de fabrication, modifiaient la construction de leurs appareils, essayaient diverses variétés de charbon. A la fin de 1912, huit fours étaient en fonctionnement, et M. Nicou, ingénieur des Mines, qui a visité en détail les installations et qui a, par conséquent, acquis sur cette question une compétence toute spéciale, termine l'ouvrage qu'il a publié récemment sur « le Haut Fourneau Electrique » par la conclusion suivante :

« On peut conclure qu'il existe à l'heure actuelle des appareils plus ou moins dérivés des hauts fourneaux et pratiques pour la production électrique industrielle de la fonte. Ces appareils ont été principalement étudiés jusqu'ici en vue de l'emploi comme réducteur du charbon de bois; ils ont permis de constater qu'au point de vue du combustible l'économie peut varier entre les  $\frac{3}{5}$  et les  $\frac{2}{3}$  de ce qui serait normalement nécessaire dans un haut fourneau ordinaire traitant les mêmes minerais, et qu'au point de vue de la force électrique, la consommation à la tonne, pour des lits de fusion rendant 52 à 60 % de fonte, oscille entre  $\frac{1}{3}$  et  $\frac{1}{4}$  de kilowatt-an disponible, aux bornes de l'usine. »

Les pays scandinaves sont encore le pays d'élection de la fonte électrique; en 1913, dix nouveaux fours devaient être mis en marche, ce qui portait à dix-huit le nombre des hauts-fourneaux électriques suédois et norvégiens, avec une puissance absorbée d'environ 50 000 chevaux.

La production de la fonte électrique en Suède a été, en 1910, de 890 tonnes, en 1911, de 5768 tonnes, enfin, en 1912, de 17 566 tonnes.

Le réducteur employé a été jusqu'ici le charbon de bois; les essais au coke n'ont pas donné de bons résultats. Il ne

faudrait pas en conclure que la marche au coke est impossible: le nouveau four Helfenstein de 12 000 chevaux, qui a dû être allumé récemment à Domnarfvet, prévoit expressément l'emploi du coke.

D'ailleurs, un four système Keller, spécialement construit pour la réduction du minerai de fer, a fonctionné à Darfo depuis 1911, sans que la nature du charbon parût soulever de difficultés, et un nouveau type de haut fourneau électrique de 4500 chevaux, avec récupération de la chaleur des gaz, a été installé par M. Keller, aux usines de Livet, et a dû être mis en marche tout récemment.

### Acier électrique.

Au mois de septembre 1902, on effectuait à l'usine de la Praz, dans le four Héroult mis en marche en 1900, une coulée d'acier électrique devant les membres du premier Congrès de la Houille Blanche; c'était alors une nouveauté industrielle, et son avenir laissait bien des personnes sceptiques.

Onze ans ont passé: et, en 1913, les fours électriques épars dans les diverses aciéries d'Europe et d'Amérique ont coulé plus de 160 000 tonnes d'acier. Cette constatation n'est-elle point la plus belle couronne qu'on puisse offrir à la mémoire de celui dont nous écrivions le nom tout à l'heure, et qui, après avoir créé l'aluminium, s'est montré, pour l'acier électrique, un précurseur si clairvoyant et si habile? D'ailleurs, ne convient-il pas de souligner ici la place prépondérante prise par nos électro-métallurgistes français dans l'histoire de l'acier électrique et de grouper en un faisceau étroit, autour du nom d'Héroult, ceux de Keller, de Girod et de Chaplet?

On peut évaluer approximativement à 160 le nombre maximum des fours électriques à acier, actuellement en service dans le monde. Parmi eux, il faut compter 44 fours Héroult, 26 fours Girod, 9 fours Keller et 4 fours Chaplet, soit au total 83 fours, tous du type à électrodes.

Les autres fours en fonctionnement sont des fours à électrodes Stassano ou Nathusius, et des fours à induction Kjellin, Rœchling, Frick, Hiorth, etc. Les fours à électrodes paraissent jouir, à juste titre, selon nous, d'une faveur croissante auprès des métallurgistes.

Nous avons, en France, 22 fours à acier en service et 3 en construction ou en projet; on y trouve 6 fours Héroult, 6 fours Girod, 7 fours Keller et 3 fours Chaplet. Les fours Girod sont réunis à Ugine, dans la belle salle des fours des Aciéries et Etablissements Paul Girod; ce sont les premières et jusqu'à présent les seules aciéries électriques qui existent, sous la forme d'un organisme indépendant et complet.

L'intérêt qu'ont pris les métallurgistes à l'élaboration électrothermique de l'acier s'est surtout orienté vers un complément d'affinage du métal Thomas ou Martin, celui-ci étant apporté liquide dans le four électrique. Il est évident que, dans ces conditions, la consommation d'énergie est beaucoup plus réduite que lorsqu'il faut partir d'une charge froide: elle a pu ainsi être abaissée, pour des fours de capacité moyenne (5 tonnes) et par tonne d'acier, à 200 kilowatts-heure en marche basique et 100 kilowatts-heure en marche acide. M. Saconney estime que le coût de l'affinage électrothermique de l'acier Thomas ne dépasse pas actuellement 10 à 15 francs par tonne.

Les quantités, en tonnes métriques, d'acier (lingots et moules) fabriqué au four électrique, dans les principaux pays producteurs et pour les six dernières années, sont les suivantes:

ANNÉES	France.	Allemagne et Luxembourg.	Autriche- Hongrie.	Etats-Unis.
1908	2 686	49 536	4 333	55
1909	6 315	17 773	9 048	13 762
1910	13 445	36 488	20 028	25 141
1911	13 850	60 654	22 867	29 105
1912	15 848	74 177	21 556	48 309
1913	20 757	88 881	26 837	?

Le prix de l'acier électrique ne diffère nullement du prix des produits similaires, c'est-à-dire des aciers mi-fins et fins, produits soit au Martin supérieur, soit au creuset. Il varie seulement suivant la nature des pièces moulées ou la qualité des aciers (au carbone ou spéciaux) envisagés.

#### Fontes synthétiques.

Si nous trouvons, à Ugine, un exemple, jusqu'ici unique, d'aciérie électrique, alimentée par la houille blanche, et transformant des riblons en acier manufacturé, nous allons voir prochainement à Livet le spectacle original d'une autre usine à houille blanche, traitant aussi des riblons et particulièrement des tournures de fer et d'acier de faible valeur, mais pour en faire des fontes synthétiques, fontes spéciales de prix élevé et de consommation restreinte, ou même fontes ordinaires destinées aux fonderies.

Cette conception de M. Ch.-A. Keller, sur le côté technique de laquelle nous ne pouvons insister ici, a été, au point de vue économique, tout d'abord basée sur le très bas prix de revient de l'énergie hydro-électrique, auquel il est parfois possible de descendre dans les grandes installations de houille blanche. Cependant l'emploi d'énergie électrique de coût plus élevé est possible, la marge de bénéfices étant suffisante pour la plupart des variétés de fonte.

L'obtention des fontes synthétiques par le procédé Keller comprendra, suivant les cas, une ou plusieurs opérations, nécessitant d'ailleurs le passage successif du métal dans des fours accouplés, ainsi que des allures tout à fait différentes dans la marche de ces fours. C'est ainsi que la fabrication pourra être conduite, soit par simple fusion, soit par fusion et désulfuration, soit par fusion, déphosphoration et désulfuration.

La consommation d'énergie par tonne de fonte est d'environ 600 à 700 kilowatts-heure, dans le cas d'une fusion désulfurante seulement. Dans ces conditions, la dépense d'énergie électrique (frais d'exploitation, intérêt et amortissement compris) est inférieure à 2 francs par tonne aux usines de Livet et le prix de revient de la tonne de fonte peut s'évaluer comme suit :

Energie électrique : 700 kilowatts-heure à 1/4 de centime	frs.	4 75
1000 kilogrammes de tournures de fer et d'acier.	—	50 —
Electrodes, scories, main-d'œuvre, frais généraux	—	45 —
Total.	frs.	66 75

Le prix ci-dessus s'applique à une fonte renfermant 3 à 3,5 % de carbone total ; 0,3 à 0,6 % de silicium ; 0,3 à 0,5 % de manganèse ; 0,04 à 0,06 % de phosphore et 0,01 % de soufre.

On peut aussi envisager la déphosphoration et faire descendre, dans la fonte précédente, le phosphore à une teneur extrêmement faible ; l'augmentation du prix de revient, résultant de cette opération supplémentaire, est de 10 à 15 francs par tonne.

Une usine spéciale, annexée aux établissements actuels, est en construction à Livet : sa capacité de production sera de 10 tonnes par jour et les mesures sont prises pour que la production puisse être portée à 60 tonnes. M. Keller prévoit

en outre un mélangeur de 15 tonnes, qui recevra les coulées successives effectuées pendant 12 heures et qui permettra d'assurer une grande homogénéité de fabrication.

Cette tentative est l'un des exemples les plus caractéristiques que l'on puisse fournir des modifications que les installations de houille blanche sont susceptibles de faire subir aux procédés métallurgiques ordinaires ; elle méritait donc tout particulièrement que nous la signalions. (A suivre.)

## BIBLIOGRAPHIE

### La Maison bourgeoise en Suisse.

La Société suisse des Ingénieurs et des Architectes vient de faire paraître le cinquième volume de la publication *La Maison bourgeoise en Suisse*. Ce volume comprend la première partie des constructions du canton de Berne.

Nous sommes heureux de constater que l'édition de *La Maison bourgeoise* n'a pas été interrompue par la guerre, car cette importante publication offre un intérêt incomparable, tant au point de vue archéologique que documentaire ; les architectes trouveront dans cette œuvre considérable toute la source de notre architecture nationale.

Rappelons que les quatre volumes déjà parus concernaient les cantons de Uri, Genève, St-Gall, Appenzell et Schwyz, ils avaient été édités par la maison Wasmuth, à Berlin.

Le volume que nous annonçons aujourd'hui est édité par la maison Orell Füssli, à Zurich, et se présente sous la même forme que les précédents et ne leur cède en rien quant à la qualité des reproductions.

La plupart des vues photographiques sont accompagnées de relevés en plan, coupe et élévation, c'est évidemment la meilleure méthode de présenter les constructions et les architectes trouveront dans la comparaison des vues photographiques aux dessins géométraux de puissants enseignements. T.

### La Maison Bourgeoise dans le canton de Berne (1<sup>re</sup> partie).

Prix du volume : Fr. 6.— pour les membres de la Société suisse des ingénieurs et des architectes (Fr. 16.— en librairie). Adresser les commandes au Secrétariat de la Société, à Zurich, qui fait les envois contre remboursement.

**Méthodes de jaugeage. — Wassermessmethoden. —** I. Jaugeages par titrations et essais comparatifs, par le Dr L.-W. Collet et le Dr R. Mellet. — II. Vergleichsversuche zur Bestimmung von Wassermengen, par l'ingénieur O. Lutschg, avec 9 planches et 5 figures. — En vente au Secrétariat du Service suisse des Eaux, à Berne. — Prix : 4 francs.

Les lecteurs du *Bulletin technique* connaissent déjà la méthode de jaugeage par titrations, plusieurs mémoires à ce sujet ayant été publiés dans ce recueil.

Ce procédé, dont le principe est dû à Schloesing, permet de déterminer le débit d'un cours d'eau avec une exactitude au moins égale à celle des méthodes ordinaires de jaugeage.

L'ouvrage, dû à M. le Dr Collet et à ses collaborateurs, montre l'application du jaugeage chimique à des turbines à basse chute et compare les résultats à ceux d'autres appareils.

Ces expériences ont eu lieu à la station d'essais de la Société Rieter & C<sup>ie</sup>, à Töss près Winterthur, puis à l'usine de Massaboden (Valais). Elles montrent que la turbine Francis immergée, essayée à Töss, est incapable d'effectuer le mélange homogène de la solution salée avec l'eau d'alimentation ; le jaugeage chimique demande donc, dans ce cas, un dispositif destiné à faciliter ce mélange. Au contraire, la turbine Francis expérimentée à Massaboden produit un mélange parfait. La méthode chimique demande donc à être appliquée avec discernement, quand il s'agit de turbines à basse chute.

On sait, par contre, d'après les expériences effectuées à l'usine d'Ackersand par les auteurs du présent ouvrage, que ce procédé permet de déterminer rapidement et avec exactitude le débit des turbines à haute chute. N. S.