Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 43 (1917)
Heft: 23

Artikel: La houille blanche et la métallurgie
Autor: Flusin, G.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-33197

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

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

une turbine nous donnant un rendement global déterminé sous une différence de quantités de chaleurs totales disponibles $\Delta H_{2a.t}$ et dans laquelle nous ne pouvons dépasser sans danger pour le matériel constituant les disques tournants une certaine valeur de la vitesse circonférentielle u le nombre des étages nécessaires nous est imposé.

Nous arriverions à une conclusion analogue en supposant z donné; u nous serait alors imposé par la valeur de k exigée pour l'obtention du rendement voulu. Il résulte clairement de ce qui précède que toutes les turbines multiples fonctionnant avec un $\Delta H_{2a.t}$ donné et devant fournir un rendement interne global déterminé et toujours le même devront avoir un même k, en d'autres mots, un même u^2z quelle que soit leur puissance.

Il y a lieu de remarquer que ce que nous venons de dire au sujet d'une turbine dans son ensemble s'applique tout aussi bien à chaque portion de turbine multiple comportant une vitesse circonférentielle constante (disques de même diamètre) donc au cas de la turbine représentée par le schéma de la *figure 1*. Chaque partie de machine avec un diamètre déterminé des disques nous donnera un k également déterminé pour un rendement global interne de la partie considérée à obtenir. De toutes façons la quantité k que nous avons déterminée apparaît d'une importance considérable pour le calcul des turbines multiples. Il y a donc avantage à la mettre en évidence. C'est ce que nous avons fait dans la *figure 5* où les valeurs de k_0 et de k', en général de k ont été portées en abscisses, tandis que les ordonnées indiquent les valeurs de η_n, de η_i' (courbes 1 et 2 resp.) et celles correspondantes de $\frac{u}{c_1}$ pour les deux cas considérés.

Un exemple nous montre immédiatement le parti que nous pouvons tirer de ces courbes. Supposons que nous

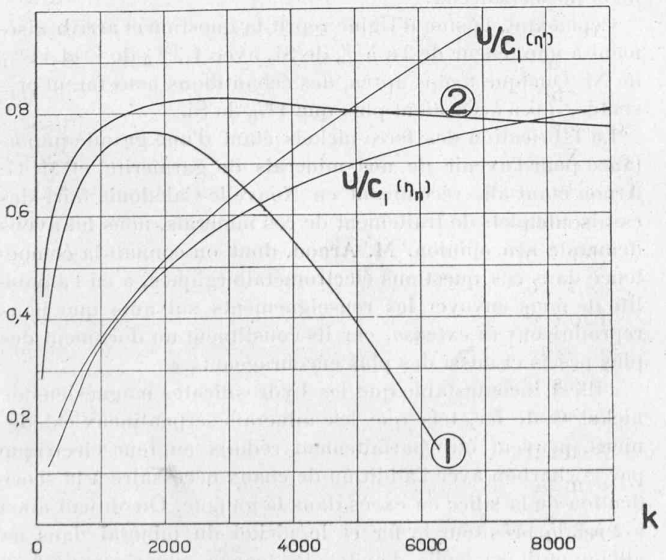

Fig. 5.
Rendements et rapports u/c_1 en fonction de k.

voulions avoir une turbine multiple construite pour $\rho = 1$ (courbe 2 des figures 4 et 5) nous donnant un rendement global interne de 80 %. Deux solutions peuvent être adoptées d'après les courbes de la *figure 5*. Une première solution comporte un k' de 1360 env. tandis que la seconde solution possible exige un k' de 5229 env. Cette seconde solution ne présente naturellement aucun intérêt; nous n'en tenons donc pas compte. Supposons maintenant que $\Delta H_{2a.t} = 220$ calories et que nous voulions une turbine ayant un nombre d'étages $z = 10$. Nous trouvons immédiatement

$$1360 \times 220 = 10 \times u^2$$

ce qui nous donne

$$u = \sqrt{1360 \times 22} = 173 \text{ m/sec.}$$

soit, à 3000 tours par minute, un diamètre moyen des roues mobiles de 1100 mm. env., valeur tout à fait acceptable en principe. D'autre part la forme du diagramme des vitesses, donc des aubes, nous est connue aussi puisque le rapport $\frac{u}{c}$ est également déterminé.

Nous attirons cependant l'attention du lecteur sur le fait que la courbe 2 employée a été tracée en admettant $\frac{\nu}{z} = 0$ soit $z = \infty$ et $\sigma = 0$, la détermination faite ne peut donc être considérée que comme une approximation que nous améliorerons du reste bientôt et dont nous apprendrons à connaître le degré d'exactitude.

La Houille Blanche et la Métallurgie

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

(*Suite et fin*)[1]

Fer électrolytique.

A l'exception du raffinage du cuivre et de quelques autres métaux, les procédés de l'électrolyse par voie humide n'ont pas encore réussi à s'implanter définitivement dans la métallurgie; cet insuccès provient, pour une large part, de difficultés techniques de divers ordres, qui sont communes à toute cette classe de procédés.

C'est ainsi que l'obtention du fer électrolytique a été l'objet de nombreuses recherches, parmi lesquelles nous mentionnerons celles de Muller, et surtout celles de Burgess qui durèrent cinq ans et portèrent sur 3000 kilog. de fer contenu dans plus de 1000 variétés d'alliages. Burgess pensait pouvoir produire 24 kilog. de fer par kilowatt-jour et évaluait à 275 francs la tonne le prix de revient du fer électrolytique, en partant d'anodes en acier doux à 175 francs la tonne; nous n'avons pas appris que ces recherches aient eu une suite industrielle.

Cependant des essais, entrepris sur une grande échelle et poursuivis avec persévérance, tant en Allemagne par Fischer et les Langbein-Pfanhauser-Werke qu'en Suisse et en France par M. *Boucher*, de Lausanne, et la Société « Le Fer », conduisirent progressivement à des résultats techniques satisfaisants; ils montrèrent aussi que le fer électrolytique possède

[1] Voir *Bulletin technique* du 20 octobre 1917, p. 208.

des propriétés très précieuses. Au point de vue magnétique, il est caractérisé par une hystérésis très faible et par une grande perméabilité, qui permettrait de réaliser des progrès remarquables dans la constrection des moteurs et des transformateurs. Au point de vue mécanique, il possède une résistance élevée et surtout un allongement considérable.

Les procédés de la Société « Le Fer » viennent d'être mis au point à Grenoble, dans les usines de la Société des Etablissements Bouchayer et Viallet ; ils permettront de fabriquer directement, à partir d'anodes en gueuses de fonte, soit des tuyaux, soit des tôles de fer électrolytique.

Le rendement du courant dépasserait pratiquement 95 %, et on produirait deux tonnes de fer extrêmement pur avec une dépense globale d'énergie de un kilowatt-an.

Les éléments du prix de revient relatifs à la consommation d'énergie et de matière première peuvent être évalués comme suit, pour une tonne de fer :

Energie : 4320 kilowatts à 0,01 le kilowatt-heure .	frs.	43 20
Matière première : 1100 kilogrammes de gueuses de fonte à 80-130 francs la tonne	—	40 —
Main-d'œuvre, entretien, frais généraux	—	?
Amortissement et intérêt de l'installation	—	?

Les valeurs des deux derniers éléments du prix de revient ne sont pas encore déterminées exactement. Elles seront cependant connues bientôt, car les Etablissements Bouchayer et Viallet achèvent la construction, à Grenoble, d'une usine permettant de fabriquer par jour 100 tuyaux de fer électrolytique de 4 mètres de longueur, de 100 à 200 mm. de diamètre et de 1 mm. 1/2 d'épaisseur en moyenne. Cette usine sera mise en marche dans le courant du mois de septembre 1914 et on y produira d'emblée, dans les bacs à électrolyse, des tubes de fer qui, même très minces, résistent, une fois recuits, à des pressions considérables ; c'est ainsi qu'un tube de fer électrolytique de 100 mm. de diamètre et de 7/10 mm. d'épaisseur, éprouvé à 80 kilog. de pression par centimètre carré, subit une déformation permanente régulière, comme s'il avait été embouti.

Le procédé électrolytique est actuellement le seul procédé industriel qui permette de fabriquer des tubes de fer extrêmement minces et absolument homogènes comme qualité et comme résistance.

En admettant qu'on ait trouvé le moyen de lutter victorieusement contre l'oxydation spontanée de ces tubes minces, on se trouve en présence d'un type nouveau de corps creux à parois minces, fort intéressant au point de vue économique.

En effet, un tuyau de fonte du commerce de 100 mm. de diamètre et de 10 mm. d'épaisseur, travaillant à 2 kilog. par millimètre carré, peut supporter une charge de 40 kilog. par centimètre carré. Pour qu'un tuyau en fer électrolytique, de même diamètre, puisse résister à cette charge de 40 kilog. par centimètre carré, il suffit que l'épaisseur de sa paroi soit de 1/2 millimètre environ, c'est-à-dire vingt fois plus petite que celle du tuyau de fonte ; ceci revient à admettre qu'on peut payer le tuyau de fer vingt fois plus cher que le tuyau de fonte.

Or, le tuyau de fonte valant 20 francs les 100 kilogrammes, on pourrait vendre le tuyau de fer électrolytique équivalent 400 francs les 100 kilogrammes. On a donc pour le prix de revient une marge considérable.

Le fer électrolytique, fabriqué à Grenoble, accuse une résistance à la rupture par traction de 32 kilog. par millimètre carré, une limite élastique de 18 kilog. par millimètre carré et un allongement supérieur à 40 %.

Ses propriétés magnétiques n'ont pas encore été déterminées ; comparé aux aciers ordinaires, il présente une très grande résistance chimique à la corrosion par les agents chimiques.

La Société « Le Fer », propriétaire du procédé et des brevets, a cédé une option de licence pour la fabrication des tubes à la Société des Etablissements Bouchayer et Viallet, à Grenoble, et une option de licence pour la fabrication des tôles à la Société des Mines de Sainte-Marie et Gravigny, à Saint-Dizier.

On voit que ces installations seront absolument comparables à celles qui existent déjà, depuis longtemps, pour le cuivre, par exemple, à Dives.

Nickel.

La métallurgie du nickel n'a guère été jusqu'ici propice à l'intervention de l'électricité. De nombreux procédés électrolytiques par voie humide ont été cependant essayés et ont même été temporairement exploités ; de nouveaux procédés surgissent périodiquement.

Les uns ont pour but le raffinage du nickel ; ils ont tous échoué jusqu'ici. Les autres se proposent de séparer le nickel du cuivre dans les alliages cuivre-nickel, qui constituent un des produits intermédiaires et aussi un des points de frottements du traitement des minerais canadiens ; aucun résultat décisif ne paraît avoir été obtenu. Nous pouvons cependant signaler que deux procédés de cet ordre, mais dont nous ignorons la valeur, sont indiqués comme étant en fonctionnement en Norvège et en Amérique.

Beaucoup plus intéressantes et plus grosses de conséquences économiques nous apparaissent les tentatives de réduction électrothermique des minerais silicatés de la Nouvelle-Calédonie. On cherche ici à obtenir, non pas du nickel pur, ce qui serait une utopie, dans l'état actuel de la technique, mais bien un ferro-nickel à 40-50 % de Ni, aussi exempt que possible d'impuretés.

Or, les premiers essais entrepris montrèrent que, si l'on opère sans précaution, le produit renferme une proportion inadmissible de silicium. Cette opinion se fortifia à la suite des expériences de Morisson, à Webster, où on ne réussit pas à descendre au dessous de 18 % de silicium, et du fonctionnement initial de la petite usine de Tao, qui livrait un métal assez siliceux.

Cependant, l'usine d'Ugine reprit la question et arriva aisément à une teneur de 3 à 5 % de Si, avec 1,3 % de C et 41 % de Ni. Quelque temps après, des échantillons nous furent présentés, qui n'accusaient plus que 1 % de Si.

La fabrication des ferro-nickels étant d'une grande importance pour l'avenir de nos minerais de garniérite, et M. G. Arnou étant allé récemment en Nouvelle-Calédonie faire des essais complets de traitement de ces minerais, nous lui avons demandé son opinion. M. Arnou, dont on connaît la compétence dans ces questions électrométallurgiques, a eu l'amabilité de nous envoyer les renseignements suivants que nous reproduisons *in extenso*, car ils constituent un document des plus précis et aussi des plus encourageants.

« Il est incontestable que les hydrosilicates magnésiens de nickel et de fer, tels que les minerais serpentineux calédoniens, peuvent être parfaitement réduits au four électrique par le charbon avec l'addition de chaux nécessaire à la scorification de la silice en excès dans la gangue. On obtient ainsi à 2 à 3 % près tout le fer et le nickel du minerai dans un alliage où il est facile d'éviter des teneurs supérieures à 0,50 pour le silicium et 1 % pour le carbone. Ces proportions et la perte pourraient même être encore notablement réduites dans

une fabrication soignée ; quant aux impuretés proprement dites : soufre et phosphore, elles n'existent pas dans le minerai, et il est à la portée de tout métallurgiste d'éviter leur présence dans le produit.

» Le four électrique permet de traiter des minerais à faible teneur 5 % nickel sur minerai sec et au-dessous ; de l'usage de minerais très pauvres, résulteraient seulement des pertes un peu plus élevées en nickel et une dépense de force, électrodes et main-d'œuvre, plus grande : c'est une balance à établir entre le prix du minerai et les frais correspondants d'élaboration.

» Pour du minerai calédonien moyen à 5 % de nickel (sur minerai sec), il faut compter dans des fours de 1000 HP une dépense de 3,5 à 4,0 HP-an par tonne de nickel réduite. Les frais d'élaboration (sans frais généraux ni amortissements), en comptant la force à 80 francs le HP-an, seraient d'environ 0 fr. 75 à 0 fr. 85 par kilog. de nickel pur contenu dans un alliage à environ 45-50 % de nickel directement utilisable pour la fabrication des aciers au nickel. »

Zinc.

Les procédés d'affinage électrolytique du zinc n'ont réussi à subsister que dans des conditions tout à fait exceptionnelles. Leur importance industrielle est jusqu'ici négligeable, et le côté technique seul pourrait offrir quelque intérêt. Nous nous dispenserons donc d'en parler.

La situation est loin d'être la même, en ce qui concerne le traitement des minerais de zinc au four électrique. Depuis 1900 environ, le problème est attaqué de façons différentes et dans divers pays : en Suède, par de Laval depuis 1901 ; en France, par Côte et Pierron depuis 1906 ; en Amérique, par Imbert, Fitzgerald et Johnson. Nous citons seulement les essais qui ont été accompagnés d'installation et de marche industrielles.

Le four de Laval paraît être installé dans plusieurs usines de Scandinavie ; il opère l'extraction du zinc en deux temps : 1° réduction du minerai dans un four à chauffage indirect par arc et condensation de poudre de zinc ; 2° transformation de la poudre de zinc, dans un four à résistance, en zinc métallique. Il est difficile d'avoir des renseignements sur les résultats obtenus avec cet appareil ; ceux qu'on peut obtenir sont souvent contradictoires. Il est certain que plusieurs installations sont en marche, celle de Trollhaettan aurait même été agrandie ; mais il est assez significatif que plusieurs d'entre elles ont abordé la fabrication des ferro-alliages, en particulier, celle des ferrosiliciums, où cependant la marge de bénéfices n'est pas grande.

Le four Imbert-Fitzgerald a été essayé en Amérique ; le procédé de chauffage, par l'intermédiaire d'une voûte en briques de carborundum, nous semble peu compatible avec la robustesse nécessaire à une exploitation continue.

Le four Johnson, étudié à Niagara Falls, semble le plus parfait des appareils étrangers. Le four proprement dit est accouplé à un condenseur à colonne de coke chauffée par résistance, analogue à l'ancien condenseur Côte et Pierron ; une chambre de condensation, à cloisons en chicane, termine l'appareil. Ce procédé a été adopté par plusieurs sociétés américaines, dont les usines seraient en voie de construction.

Nous nous étendrons un peu plus longuement sur le procédé français de MM. Côte et Pierron : d'abord, parce que nous le connaissons mieux, puis parce que nous avons suivi les phases principales de leurs recherches et que nous avons connu les difficultés qu'ils ont eu à vaincre. Nous avons, du reste, l'impression que la fin des essais d'Ugine, marquée par la mise au point d'un four et d'un procédé différents de ceux expérimentés jusqu'ici, constitue une étape décisive vers une exploitation industrielle très prochaine.

Une usine est actuellement en installation en Maurienne, à Epierre ; elle sera mise en route avant la fin de l'année et elle comprendra quatre fours de 500 chevaux, passant chacun quatre tonnes de minerai de zinc par 24 heures.

Nous devons à l'obligeance de MM. Côte et Pierron de pouvoir résumer ici les caractéristiques de leur nouveau procédé, qui n'ont pas encore été publiées :

1° Traitement des minerais crus, sans grillage préalable (blendes ordinaires, blendes fluorées, minerais mixtes de blende et de galène) ;

2° Emploi, comme seules matières premières nécessaires à la préparation du lit de fusion, de la chaux et du charbon ;

3° Emploi d'un four « compound », formé de la réunion de deux fours, l'un four à arc et à résistance, l'autre four à résistance indirecte, combinés de manière à ne former pratiquement qu'un appareil unique à marche continue. La fusion des charges s'opère, brutalement en quelque sorte, dans le premier four, avec dégagements de vapeurs de zinc. Le second four, dont le rôle est celui d'un appareil d'affinage, reçoit sous formes de gouttelettes et de poudre de zinc le métal brut et, sans le laisser refroidir, avec un faible appoint de calories, le sépare de toutes les impuretés entraînées, en le soumettant à une seconde distillation, accompagnée d'une condensation à l'état fluide.

Le procédé consiste, on le voit, à opérer la fusion du minerai au four électrique pour en dégager le métal brut et à raffiner immédiatement ce métal, également au four électrique, au fur et à mesure de sa production, pendant qu'il est encore à une température voisine de son point de volatilisation.

Il est à remarquer que les inventeurs ont renoncé à la méthode de fusion au fer et qu'ils sont revenus à la fusion de blendes crues par la chaux et le charbon. Ils ont réussi d'autre part à éviter l'action gênante de l'oxyde de carbone et des autres gaz, et à ne plus se préoccuper de la formation intermédiaire de poudre de zinc.

Les minerais qui conviennent le mieux répondent à l'une des compositions suivantes : zinc, 30 à 40 % ; plomb, 5 à 15 % (avec argent) ; fer (oxyde ou sulfure), 8 à 12 % ; soufre, 20 à 30 % ; chaux, silice, ou baryte, 10 à 15 % ; fluor, 3 à 5 % ; métaux étrangers, 2 à 3 % ; on peut tolérer 2 à 3 % d'arsenic.

Tous ces minerais sont peu appréciés par les usines métallurgiques, parce qu'ils sont trop fusibles. La possibilité du traitement des blendes fluorées est fort intéressante ; elle permettra l'utilisation de gisements jusqu'ici improductifs, et ouvrira à l'électrométallurgie du zinc un champ d'activité interdit à la métallurgie classique.

Le four de 500 HP (type d'Epierre) fond de 4000 à 4500 kg. de minerai par 24 heures, ce qui représente une consommation de 2000 à 2200 kilowatts-heure par tonne de minerai à 35 % en moyenne. Il ne reste que 1,5 % de Zn dans les laitiers. Le zinc sortant du condenseur titre en premier jet 99,93 %. Les pertes totales sont de 8 à 9 % (souvent 6 à 7 %). La consommation d'électrodes est de 12 kilos par tonne de minerai.

Les 500 chevaux en question se répartissent : 350 à 375 HP sur la cuve de fusion, 150 à 125 HP sur le condenseur.

Cuivre.

C'est seulement dans la métallurgie du cuivre que nous pouvons rencontrer, en pleine prospérité industrielle et dans la quiétude d'une situation solidement établie, des procédés d'électrolyse par voie humide.

A vrai dire, il ne s'agit pas d'extraction directe du cuivre de ses minerais : là, comme pour les autres métaux, rien de décisif n'a encore été trouvé. Il y a bien un ou deux procédés mixtes, mi-chimiques, mi-électrolytiques, qui sont en fonctionnement ou plus exactement en essais ; mais leur valeur reste précaire et l'on est en droit de montrer quelque scepticisme, tant que des résultats positifs, se traduisant par des bénéfices industriels, n'auront pas été obtenus, ou tout au moins tant que des principes n'auront pas montré comment les difficultés anciennes peuvent être écartées.

Ainsi que le faisait remarquer M. Gall, dans la remarquable contribution qu'est, pour l'histoire de l'Electrochimie, son discours d'ouverture à la Société des Ingénieurs civils, la première industrie électrométallurgique fut l'affinage du cuivre brut, et l'affinerie de Hambourg, qui remonte à 1875, doit être considérée comme ayant été la première usine électrochimique.

Les méthodes électrolytiques d'affinage ont pris aujourd'hui un développement considérable, puisqu'on estime que plus de la moitié du cuivre livré au commerce sort des usines électrométallurgiques, ce qui représente pour ces dernières une production annuelle devant dépasser 500 000 tonnes ; à eux seuls, les Etats-Unis fournissent presque les 9/10 de ce contingent.

C'est dire quelle importance minuscule ont nos raffineries européennes, anglaises, allemandes et surtout françaises. D'ailleurs, la dépense d'énergie électrique est tellement minime, au regard des capitaux énormes nécessaires dans cette industrie, qu'elle disparaît complètement.

Parmi les usines françaises, nous citerons seulement l'usine de Saint-Denis, à la Compagnie française des Métaux, et celle de Dives, à la Société d'Electrométallurgie de Dives. Cette dernière, dont les installations sont particulièrement réputées, dépose son métal sur des cathodes spéciales, en sorte qu'elle retire de ses cuves des tuyaux en cuivre obtenus par électrolyse directe.

De même que pour le zinc, la question de la réduction électrothermique des divers minerais de cuivre offre un grand intérêt, non point qu'il s'agisse de substituer le four électrique aux appareils métallurgiques actuels, mais bien parce que l'on connaît de nombreuses régions minières, où la force hydraulique est abondante et d'où l'on ne peut extraire le cuivre en raison de la rareté du charbon et des difficultés de transport.

Les premiers essais de traitement des minerais de cuivre au four électrique remontent à 1902, et ont été effectués dans les Etablissements Keller-Leleux, à Livet. En 1908, la Société anonyme Electrométallurgique (procédés Paul Girod) fit de son côté, à Ugine, des essais de même ordre, et elle les reprit dernièrement, avec un four Girod de 500 kilowatts, sur des minerais oxydés siliceux du Haut-Katanga.

D'autre part, les Etablissements Keller-Leleux ont rempli, depuis deux ou trois ans, tout un programme d'expériences sur des minerais variés : minerais sulfurés de Ceylan, minerais silicatés d'Australie, minerais oxydés du Congo et de Rhodésie.

L'opinion des techniciens éminents qui sont à la tête de ces deux sociétés nous paraît concorder dans ses lignes principales : possibilité d'emploi du four électrique là où le travail au water-jacket n'est pas admissible, obtention facile de mattes riches avec les minerais sulfurés ou, avec les minerais oxydés, de métal à 91-98 % de Cu, consommation d'électrodes de 5 à 8 kilog. par tonne de minerai, enfin consommation d'énergie très variable avec la nature du minerai et la composition du lit de fusion, oscillant de 400 à 1100 kilowatts-heure par tonne de minerai chargé.

Des essais analogues ont été faits dans d'autres pays, notamment en Amérique. Les résultats obtenus sont aussi encourageants, et il semble bien que nous soyons à la veille d'assister à l'exode, vers des pays lointains, des fours électriques qui ont puisé, dans nos vallées de houille blanche, une si débordante vitalité.

Concours d'idées en vue de l'aménagement du quartier du Seujet et du quai Turrettini, à Genève.

Extrait du programme.

La Ville de Genève se proposant d'adopter un parti architectural pour la reconstruction du quartier du Seujet, ouvre un concours d'idées, à un degré, entre les *architectes genevois ou établis à Genève depuis deux ans au moins.*

1° Le concours a pour objet : *a*) L'aménagement architectural des quais Turrettini et de Saint-Jean avec indication du raccordement avec le jardin et le quartier de Saint-Jean, d'une part, et les Ponts de l'Ile, d'autre part. *b*) L'élaboration d'un ensemble architectural des façades des immeubles à bâtir à front du quai Turrettini et de la place Saint-Gervais suivant le plan d'alignement annexé au programme (échelle 1/200e). 2° Les concurrents pourront, dans leurs projets, apporter, aux alignements des angles, les modifications qu'ils jugeront utiles à l'aspect ou à la distribution des immeubles. 3° Les concurrents pourront présenter, sous forme d'études distinctes : *a*) Un autre tracé des artères prévues au plan joint au programme en respectant, toutefois, le tracé du mur du quai. *b*) Un plan d'ensemble du quartier de l'Ile et de ses abords. Ces études seront faites à l'échelle 1/500e.

Conditions générales.

Le Secrétariat du Service des Travaux délivrera les pièces nécessaires, moyennant le dépôt d'une somme de 5 francs qui sera remboursée aux concurrents qui auront pris part au concours.

Les concurrents devront fournir :

1° Un plan d'ensemble ; échelle 1/500e. 2° Un plan de lotissement et de distribution des immeubles, basé sur le plan d'alignement adopté par le Conseil municipal, avec indication des niveaux ; échelle 1/200e. 3° Une élévation d'ensemble des façades des immeubles à front du quai et de la place Saint-Gervais, avec les coupes nécessaires à l'intelligence du projet ; échelle 1/100e. 4° Une façade et coupe d'au moins un type d'immeuble à front de quai, avec cotes de hauteur du trottoir couvert, des étages et de la toiture ; échelle 1/50e. 5° L'étude architecturale du mur de soutènement du quai en harmonie avec l'ensemble ; échelle 1/100e. Il pourra être prévu une utilisation du sous-sol du quai. 6° Une vue perspective de l'ensemble du quartier, prise d'un point fixé sur le plan de situation.

N. B. — Tous les projets de façades et les plans de détails devront être rendus au trait. La dimension maximum des plans ne doit pas dépasser 0,80×2,00.

Les projets devront être déposés avant *le 15 avril 1918*, à 6 heures du soir, au Palais Eynard, rue de la Croix-Rouge, à Genève.

Le Jury nommé par le Conseil administratif est composé de : MM. *Louis Perrier*, entrepreneur, Conseiller municipal,