

sent pu subsister. En effet, les précipitations, dans le massif du Mont-Blanc au moins, diminuent ainsi que les températures au-dessus de 2 500 mètres et il est infiniment probable que, même les essences forestières les plus robustes, comme l'arolle, ne trouvent plus, au delà de ce niveau, les quantités de chaleur et d'humidité qui sont nécessaires à leur existence.

Des moraines encore nues ou couvertes de végétation montrent qu'à une époque certainement récente ou même historique les glaciers étaient beaucoup plus nombreux et descendaient plus bas qu'aujourd'hui. Ainsi au col de la Perche, à Gargollon, dans les Alpes de Maurienne, on trouve des moraines jusqu'à 1 631 mètres, qui semblent abandonnées depuis peu ; de même, au fond de la vallée des Allues, des dépôts marquent les étapes successives du glacier de Gébroulaz, à Massillon (1 420^m), près du pont du Cretet (1 650^m), aux chalets du Plan (1 800^m), du Fruit et du Saut (2.154^m).

A Tours, près d'Albertville, dans le bassin de réception du Nant de Saint-Clément, un petit glacier descendait jusqu'au Supplat des Nants (1 400^m).

En Haute-Savoie, au pied du col de Poizat en face de Vacheresse, on distingue encore parfaitement sous l'herbe, vers 1 200 mètres, la moraine frontale, le plateau formé par l'ancien lac glaciaire, la coupure par où s'écoulaient les eaux d'un glacier.

On pourrait citer bien d'autres exemples.

Il semble donc naturel de faire un rapprochement entre cette diminution du nombre et de l'importance des appareils glaciaires et le réchauffement du climat, la réduction des jours pluvieux et de la lame d'eau de précipitation annuelle constatés.

LES FOURS A CARBURE

D'un ouvrage en préparation sur l'*Industrie du Carbure de calcium*, par notre collaborateur M. BESNARD, nous extrayons le chapitre suivant :

ETAT ACTUEL DE LA QUESTION

A l'heure actuelle les fours construits n'ont pas une puissance inférieure à 500 kilowatts.

Nous montrerons tout à l'heure que tout industriel soucieux de ses intérêts doit autant que possible diminuer le nombre des fours en service, s'il veut diminuer le prix de revient du produit fabriqué.

Les fours électriques employés maintenant se divisent en deux catégories :

- 1° A sole conductrice reliée à un pôle ;
- 2° A sole conductrice non reliée à un pôle.

Aux premiers se rattachent les fours Gin et Leleux, ainsi que les autres fours précédemment décrits dans l'historique, nous n'insisterons donc pas sur cette catégorie. Nous nous bornerons tout au plus à donner quelques détails de construction sur les fours récents.

Les deuxièmes de beaucoup les plus employés à l'heure actuelle peuvent être alimentés par des courants mono-

bi- ou triphasés. Seuls quelques dispositifs de détail changent.

1° FOURS A SOLE CONDUCTRICE RELIÉE A UN POLE

Cuve. — La cuve du four est entièrement métallique, formée de feuilles de tôles d'épaisseur variant entre 5 et 10 mm et rendue rigide par des cornières.

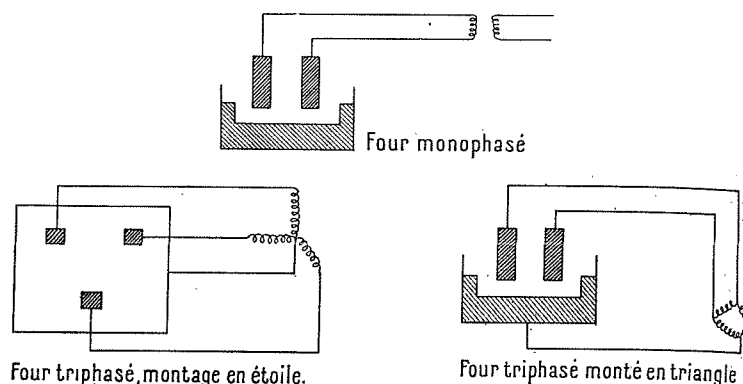


FIG. 1.

Une telle cuve doit être extrêmement robuste et de construction soignée afin d'éviter que, sous l'influence de la chaleur, les rivets et boulons ne cassent par suite de dilatation inégales des différentes parties constituant la cuve. Il est bon d'entourer les parties supérieures et inférieures d'une armature métallique s'opposant à l'ouverture du four.

Sole. — La sole proprement dite du four est composée de la façon suivante :

1° Le fond de la cuve est recouvert de deux ou trois rangs de briques réfractaires.

Sur ces briques réfractaires sont posées sur champ des lames de cuivre destinées à être réunies au faisceau de prise de courant et suivant figure ci-dessous.

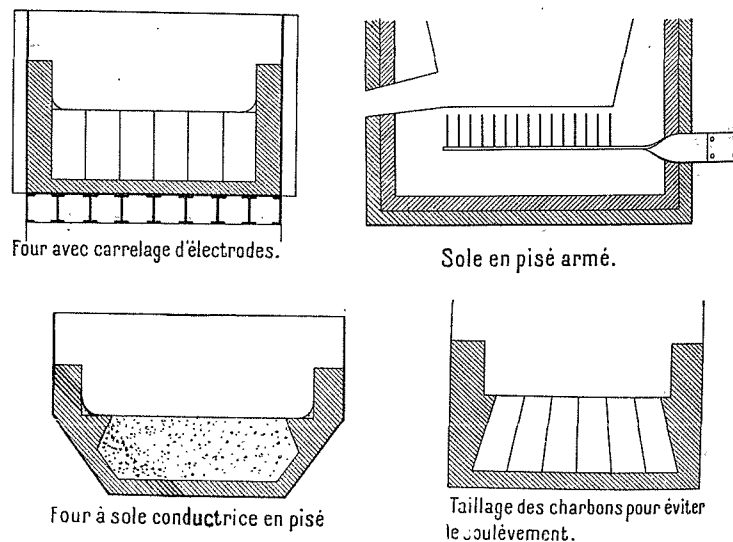


FIG. 2.

Entre toutes ces lames on vient damer un pisé de charbon. Le grand nombre de lames n'a d'autre but que d'assurer : 1° un contact parfait entre le faisceau d'arrivée de courant et le pisé de charbon ; 2° une répartition égale de courant dans toute la sole.

La sole de ces fours peut être également constituée par une plaque métallique à bords relevés et dans lesquels on vient placer des morceaux de charbon d'électrode. Entre ceux-ci un pisé est damé de manière à avoir une sole monolithe. La plaque métallique est reliée au faisceau comme dans le premier cas.

Pour des considérations que nous développerons un peu plus loin, nous indiquons ici que dans les fours à carbure de calcium il est inutile de monter le mur en briques ré-

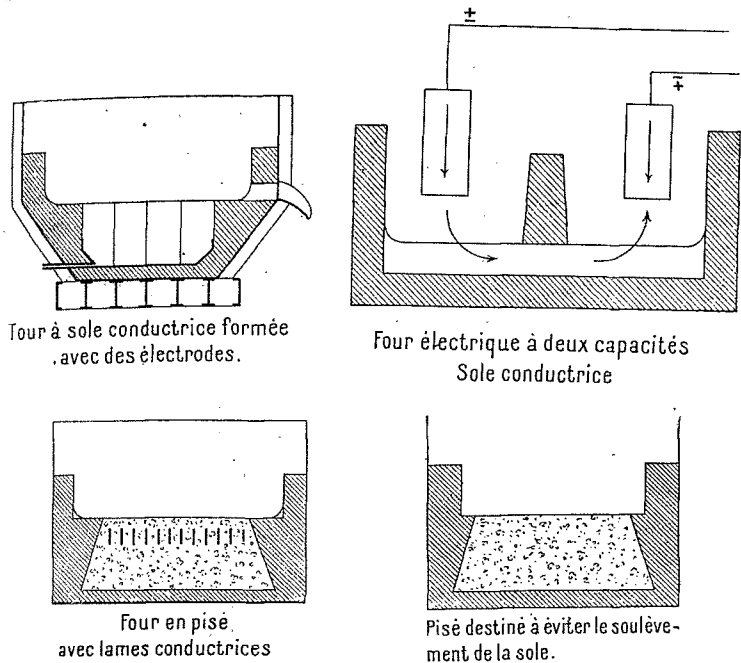


FIG. 3.

fractaires se trouvant contre la paroi du four à plus de 40 cm. au-dessus de la sole, une paroi naturelle se constituant par la suite avec le mélange à traiter.

Confection du pisé. — Le pisé est toujours formé de carbone aggloméré par une quantité plus ou moins grande de goudron ou de brai.

On peut employer à cet effet les morceaux d'électrodes provenant de fabrication antérieure.

Ces morceaux cassés d'abord à la massette afin de les réduire à la grosseur d'un poing sont ensuite passés au meuleton et réduits en poussière.

Lorsque ce produit fait défaut, on peut meuletonner du coke ou de l'anhracite. Mentionnons en passant que le coke exige un peu plus de goudron pour être aggloméré.

La poussière bien tamisée est chauffée au-dessus de 120° et retournée afin de chasser l'humidité. Après une heure de chauffage environ, on ajoute le goudron ou le brai préalablement chauffés.

Afin d'obtenir un mélange de composition bien uniforme, il est utile de ne pas opérer sur des quantités supérieures à 2 ou 300 kilogrammes.

Les proportions de poussière et de goudron sont à peu près les suivantes :

Pour 500 kg. de poussière, de 100 à 110 kg. de goudron.

Le mélange est chauffé et brassé vigoureusement ; on peut à cet effet utiliser des pétrins mécaniques, la température varie suivant les constructeurs, les uns prétendent que l'on ne doit pas dépasser 80°, les autres admettent que la température doit être supérieure à 100°.

Nous conseillons très vivement cette dernière manière de faire. En effet une température de 80° n'est pas suffisante pour faire dégager les matières volatiles contenues dans le goudron (50 % environ).

Ce sont donc des produits qui se dégageront par la suite et nuisent de ce fait même à la solidité de la sole.

Ce mélange bien chaud est amené dans le four et pilonné au moyen de dames en fer portées au rouge. Au contact du fer rouge, les matières volatiles pouvant rester dans le gou-

dron sont chassées et par conséquent la sole ne doit plus présenter de défauts.

Ce pilonnage doit être exécuté par petites couches et avec grand soin. C'est de lui que dépend la solidité du four et son bon fonctionnement.

Par un pilonnage régulier du mélange on assure à la sole une égale conductibilité par unité de surface en tous ses points. La cohésion du mélange provoquée par le pilonnage diminue la résistance du pisé et par conséquent de ce fait augmente le rendement du four.

Avant de répandre l'aggloméré dans la cavité à remplir, on badigeonne celle-ci avec du goudron. Celui-ci assure une adhérence parfaite du pisé aux briques et diminue par conséquent les causes d'accident pouvant se produire par la présence de fissures dans la sole.

Laboratoire du four. — Les briques réfractaires isolant le pisé de la cuve sont montées le long des parois sur une hauteur de 30 à 40 cm. et le pisé de charbon est arrondi le long de celle-ci. Le trou de coulée ménagé dans la paroi du four est fourni par des briques réfractaires taillées suivant figure ci-jointe.

Bec de coulée. — Le bec de coulée doit être en fonte hématite résistant bien à l'action de la chaleur. Il peut être également constitué par une tôle très épaisse et épousant certaines formes fixées à l'avance.

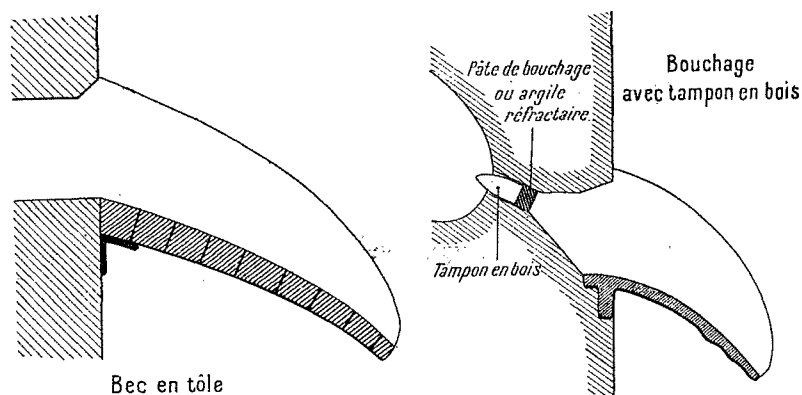


FIG. 4.

Cette tôle est garnie de pointes qui ont pour but de maintenir le pisé destiné à empêcher le carbure liquide de couper ce bec lors de la coulée.

Ce procédé n'est plus guère employé à l'heure actuelle et presque partout les becs en fonte ont remplacé les becs en tôle.

2° FOURS A SOLE CONDUCTRICE NON RELIÉE AUX POLES DE LA MACHINE

La construction de ces fours est exactement la même que celle des fours précédemment décrits.

Caisson. — Le caisson extérieur est en tôle de 5 à 10 mm. d'épaisseur et rendu rigide par des cornières judicieusement placées.

Ce caisson repose soit sur un châssis muni de roues, soit par l'intermédiaire d'un platelage sur des murettes en maçonnerie.

Cette dernière solution est la plus simple. Le carbure étant extrait du four par coulée, il n'y a pas à se préoccuper du déplacement de celui-ci.

Néanmoins le déplacement du four pourrait être envisagé en vue de réfections.

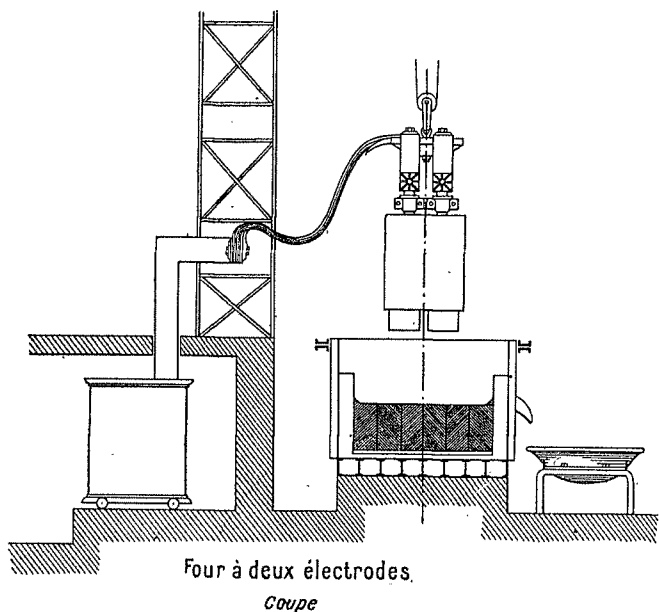
Si l'on considère le poids d'un tel appareil plein de carbure à la fin d'une campagne, poids qui atteint facilement

30 ou 40 tonnes, on voit que le déplacement d'une telle masse ne peut se faire qu'avec beaucoup d'outillage. Il vaut bien mieux démolir le four sur place ou le réparer, étant donné que l'on possède les engins nécessaires à ce travail. Engins constitués en l'espèce par les potences destinées à la manœuvre des électrodes, le plancher du four pouvant servir comme point d'appui. De plus, le déplacement du four implique la liberté absolue de la salle, ce qui n'est guère possible dans bien des cas.

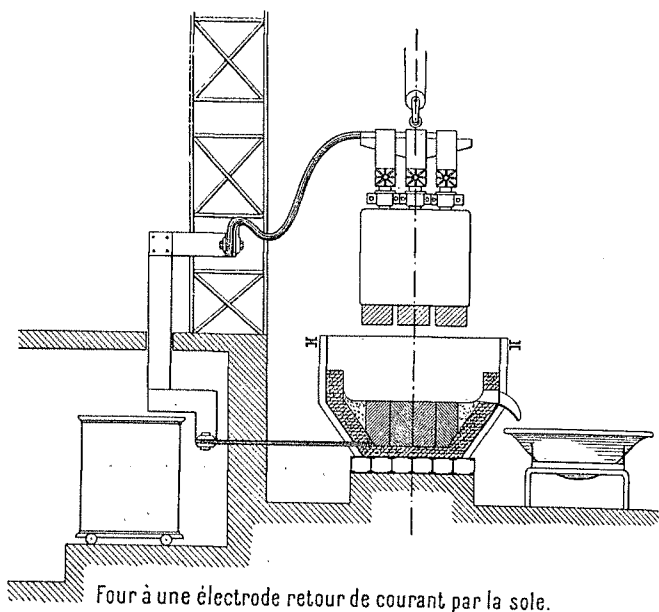
Sole. — La sole peut être constituée de plusieurs manières :

De toute façon le fond du caisson et les parois sont disposés de deux ou trois rangées de briques silico-alumineuses, l'intervalle entre ces parois peut être rempli :

- 1° Avec un pisé en charbon damé à chaud, comme il a été précédemment décrit ;
- 2° D'un pisé dans lequel se trouve noyé un faisceau de barres conductrices (fer, cuivre) ;



Four à deux électrodes.
Coupe



Four à une électrode retour de courant par la sole.

FIG. 5.

3° D'un carrelage d'électrodes, celles-ci étant placées dans le sens de la longueur ou debout, les vides étant remplis par un aggloméré.

Laboratoire. — Le laboratoire du four est constitué comme dans les fours précédents par deux murettes en briques réfractaires contre lesquelles vient s'appuyer le pisé.

Les capacités sont séparées par un léger bombement de l'aggloméré.

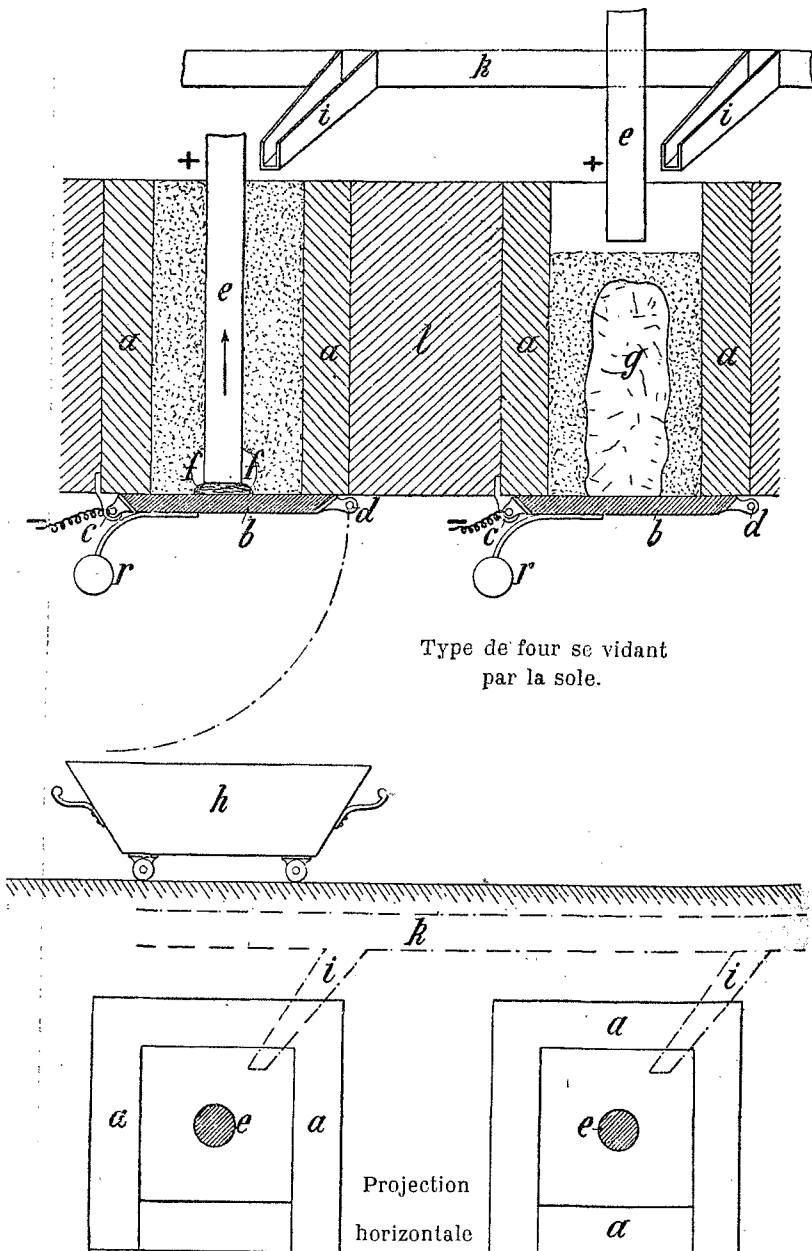
Becs. — Dans ces fours il y a autant de becs que d'électrodes, c'est-à-dire deux becs dans le cas de fours monophasés, trois dans le cas de fours triphasés à trois électrodes ou montées en étoile ; le point neutre étant la sole ; deux becs dans le cas de four triphasé monté en triangle, la sole étant conductrice, reliée à un pôle.

Chaque constructeur a adopté une forme spéciale qu'il préconise, nous ne voyons pas l'avantage qui peut résider dans la forme extérieure du four.

M. Keller s'est fait l'apôtre du four à deux capacités et qui est protégé par ses brevets.

Ce dispositif a l'avantage de réaliser un four dans lequel le courant traverse toute la masse fondue.

Ce four n'est plus employé à l'heure actuelle et a été remplacé par des fours à cuve à deux électrodes.



Type de four se vidant par la sole.

FIG. 6.

Précautions à prendre dans la confection d'un four. — Le gros inconvénient à craindre dans les fours est que, par suite d'infiltrations sous la sole de carbure chaud ou de ferro-silicium, il y ait soulèvement de celle-ci, un four dans lequel pareil accident arrive est alors complètement à refaire. Afin d'éviter pareil ennui, lorsque la sole est faite

avec carrelage d'électrodes, il faut tailler les charbons de façon à s'opposer au soulèvement.

La sole étant faite avec un pisé, les briques de la ma-

théorie qui, pour éviter le grand nombre de joints augmentant la résistance du circuit d'alimentation du four, demanderait à ce qu'ils soient placés horizontalement.

Très souvent en effet il nous a été permis de constater que les charbons placés horizontalement sont cassés. Entre les deux morceaux du charbon passe souvent une partie du carbure liquide qui détruit petit à petit le briquetage et perce les tôles formant le fond du four.

Autant que possible, il faut percer les tôles latérales formant paroi du four et en contact avec la maçonnerie afin de permettre que le séchage de l'appareil s'effectue sans aucune dislocation dans la maçonnerie, ce qui est très important.

Séchage du four. — Le séchage du four est extrêmement important; il faut que celui-ci soit bien conduit et mené progressivement si l'on veut éviter toute dislocation de la maçonnerie ou toute fissure provenant du retrait des matériaux de garnissage.

Tout d'abord on commence par allumer un feu de bois fait avec des brindilles, des copeaux, puis petit à petit on ajoute de gros morceaux de bois, ce séchage dure ainsi plusieurs jours; lorsque le four est à peu près sec, on répand du coke sur les bois allumés, ce qui permet de

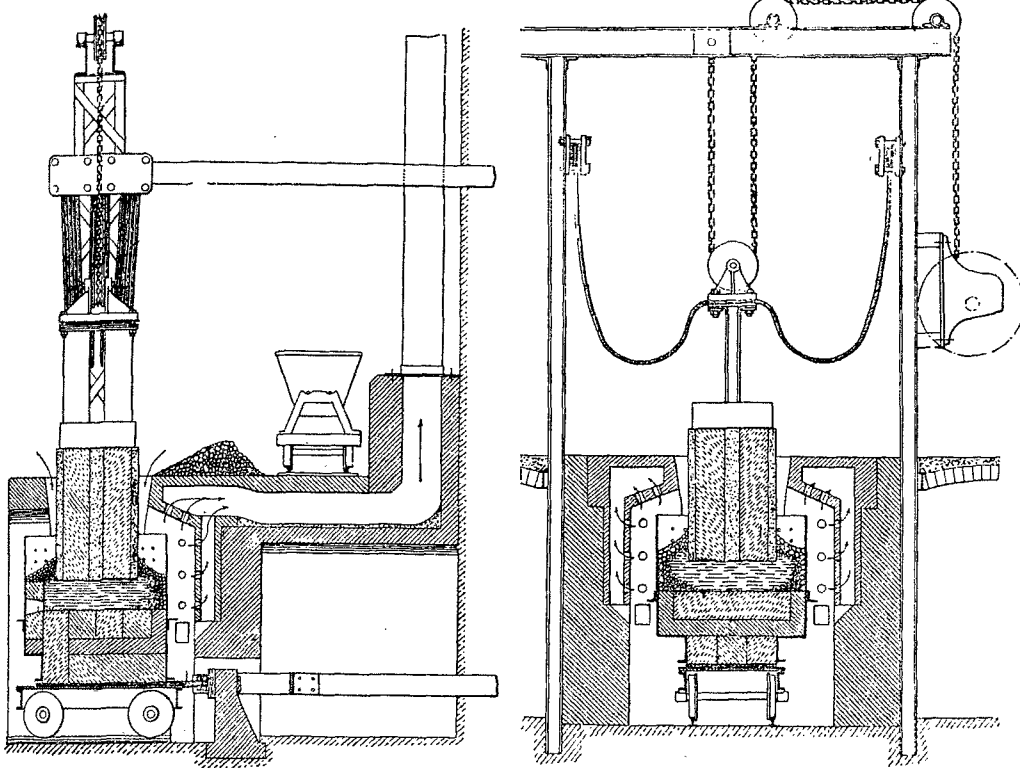


FIG. 7. — CROQUIS MONTRANT LA DISPOSITION DES FOURS MONTÉS SUR CHARRIOTS

çonnerie doivent être disposées en forme d'escalier renversé; l'inconvénient cité plus haut lorsque le pisé est bien damé n'est alors plus à craindre.

petit on ajoute de gros morceaux de bois, ce séchage dure ainsi plusieurs jours; lorsque le four est à peu près sec, on répand du coke sur les bois allumés, ce qui permet de

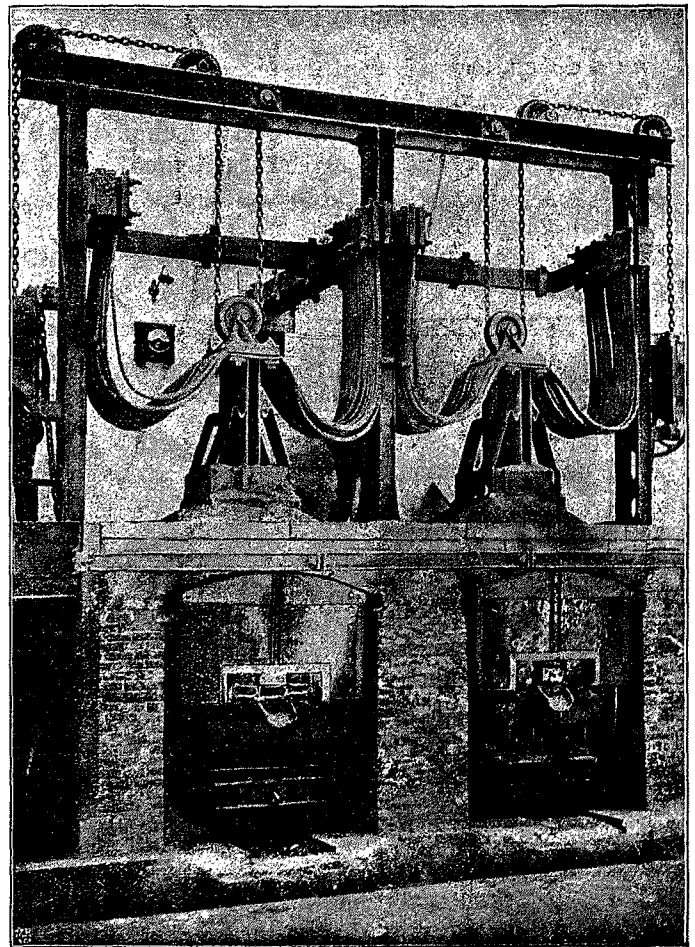
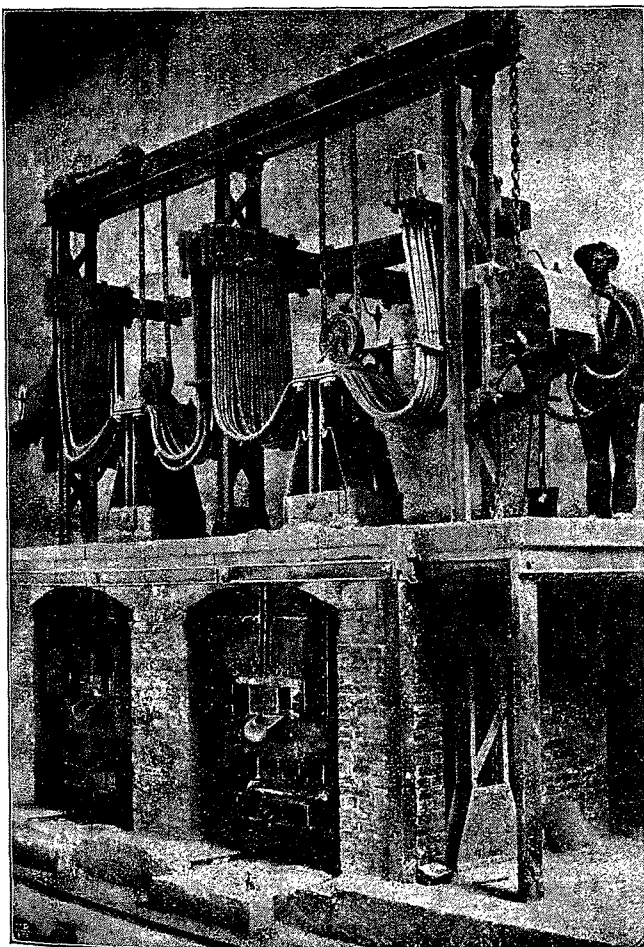


FIG. 8. — PHOTOGRAPHIES MONTRANT L'INSTALLATION DE FOURS AMOVIBLES

Lorsqu'on utilise des charbons, il vaut mieux placer ceux-ci verticalement, bien que cela soit un peu contraire à la

continuer le séchage encore une journée ou deux. Le séchage au coke est moins efficace que le séchage au bois, la couche de

ces cendres contenues dans le coke étant un calorifuge puissant.

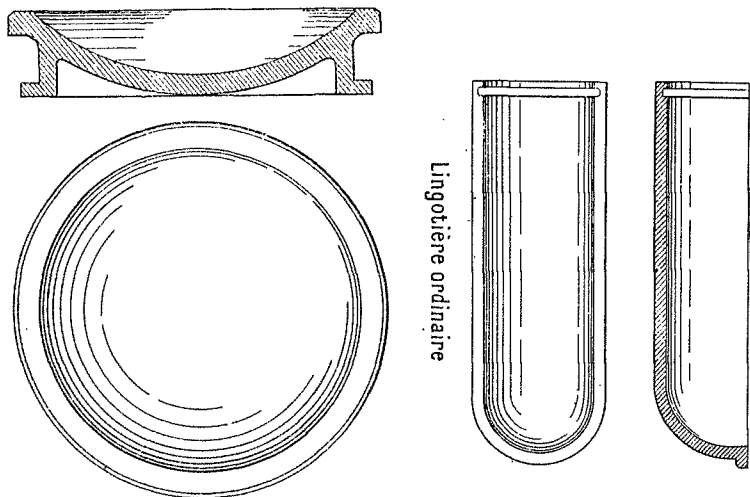
La sole est alors bien nettoyée, on répand sur celle-ci du coke sur une épaisseur de 15 centimètres environ et l'on descend les électrodes après avoir fermé le circuit électrique.

On débute par un très faible ampérage que l'on monte progressivement jusqu'au 2/3 de la valeur que celui-ci doit atteindre lorsque le four est en charge.

Cette opération dure une vingtaine d'heures, on nettoie le four, la sole est bien balayée, les électrodes sont descendues.

L'arc jaillit, on jette petit à petit du mélange autour de l'électrode en admettant d'abord dans l'appareil une faible intensité.

Celle-ci est augmentée progressivement, on charge le mélange de manière à étouffer l'arc.



Lingotière circulaire

FIG. 9.

Les trous de coulée qui sont restés ouverts jusqu'alors doivent être obturés, on se sert à cet effet d'une pâte composée de charbon finement pulvérisé et de chaux. Cet aggloméré tout en étant conducteur sera facilement percé lors de la première coulée par une baguette de fer.

Il est bon d'attendre quelques heures avant de faire la première coulée pour que le four soit bien chaud.

LE GRAND BARRAGE D'ASSOUAN

Au mois de février 1913 parut chez Spon, à Londres, la 3^e édition de *Egyptian Irrigation*, par Sir W. WILLCOCKS et J.-J. CRAIG. La notoriété des auteurs est considérable, Sir William Willcocks est connu par les travaux qu'il a fait exécuter aux Indes, le grand barrage d'Assouan, et plus récemment par l'exposé d'un projet de régularisation du Tigre et de l'Euphrate, en vue de l'irrigation de la Mésopotamie. Un de nos compatriotes, M. Frédéric Chochod, ingénieur, avait été chargé par le Gouvernement ottoman, il y a quinze ou dix-sept ans, d'étudier le rétablissement des canaux de l'Euphrate. Son rapport n'a pas eu la fortune de celui de Sir W. Willcocks. Il n'est jamais parvenu à la connaissance du public.

M. J.-I. Craig est un mathématicien et un météorologiste qui, pendant ces douze dernières années, s'est occupé de l'étude de l'hydrographie du bassin du Haut-Nil et de la partie de ce fleuve située au Sud de Wadi-Halfa. Il a dirigé le Service hydrographique de l'Égypte et se trouve actuelle-

ment à la tête du Service de la Statistique générale du Gouvernement égyptien. Le livre de ces hommes éminents a provoqué le plus vif intérêt chez les ingénieurs.

Sir Willcocks qui, de 1890 à 1894, étudia et dressa le projet du barrage d'Assouan, ayant critiqué dans son livre la surélévation du Barrage et dit que la surcharge due à la nouvelle maçonnerie avait provoqué des tassements du sol et des fissures du premier ouvrage, une vive discussion s'ouvrit dans l'*Engineer* et détermina un échange de lettres témoignant de l'intérêt que prenait le public à la discussion. Intérêt n'est pas suffisant, émotion est un mot plus juste pour qualifier le sentiment que provoqua la pensée de mal-façon résultant de calculs erronés. La preuve en est dans le fait que M. R. Holt, président de l'Association des Ingénieurs et Architectes Égyptiens, a cru devoir consacrer à la description des nouveaux travaux exécutés au Barrage, un mémoire auquel nous empruntons les notes qui suivent.

La provision d'eau en vue des besoins de l'irrigation est un objet de première importance pour l'Égypte. La crue annuelle du Nil provenant des pluies en Abyssinie et dans la région équatoriale, commence à se faire sentir à Assouan vers la fin de juin, elle augmente rapidement et atteint son maximum vers la fin de la première semaine de septembre. Elle diminue ensuite plus ou moins vite en octobre et novembre. Le niveau du fleuve continue à baisser et atteint l'étiage à Assouan au milieu de mai. La précipitation atmosphérique au Nord d'Assouan est négligeable.

La partie cultivée de l'Égypte comprend, outre le Delta, triangle dont la base est sur la rive de la Méditerranée et le sommet au Caire, une immense surface répartie des deux côtés du Nil et s'étendant jusqu'à Halfa au Nord de la seconde

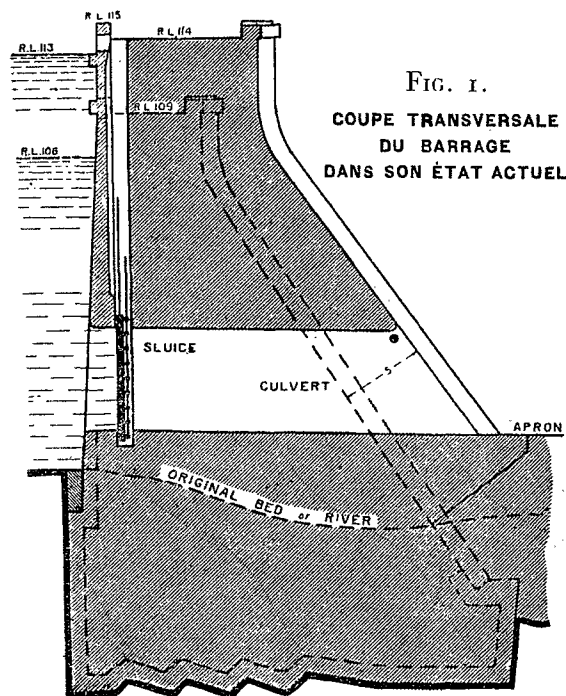


FIG. 1.
COUPE TRANSVERSALE
DU BARRAGE
DANS SON ÉTAT ACTUEL

cataracte, à 1550 kilomètres de la Méditerranée. L'oasis du Fayoum, au Sud-Ouest du Caire, est arrosée avec l'eau du Nil dérivée par le canal Yussef. Le développement de la culture du coton et de la canne à sucre a déterminé, dans ces dernières années, le besoin d'une quantité d'eau extrêmement élevée et disponible à volonté. On ne pouvait constituer cette réserve qu'au moyen d'un ouvrage très important. La réalisation de ce problème a toujours eu un vif attrait pour les ingénieurs. Si nos souvenirs sont exacts, dans son ouvrage sur le colmatage des Landes au moyen de terres