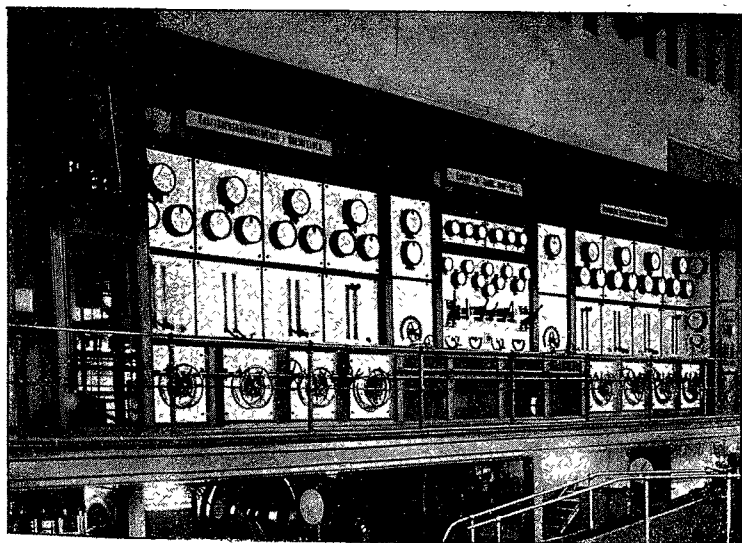


spécial. Il est formé d'une turbine à vapeur Brown-Boveri-Parson's, accouplée directement à une génératrice triphasée de 1 400 KVA donnant 6 800 volts à la vitesse de 1 500 tours à la minute.

La turbine à vapeur fonctionne ordinairement avec condensation, mais elle peut marcher à échappement libre. La vapeur lui est fournie surchauffée et à 12 kilos 1/2 de pression par une batterie de quatre chaudières, système Guillaume, ayant chacune 283 m² de surface de chauffe (dont 83 m² pour la surchauffe) et une surface de grille de 4 m² 600.

Un câble souterrain relie le tableau de distribution de ce groupe à vapeur avec celui de l'usine hydro-électrique et peut être à volonté connecté avec barres collectrices principales ou avec les barres auxiliaires. Cette unité de réserve est utilisée aux époques des hautes eaux lorsque la hauteur de chute est réduite, pendant l'hiver quand les glaces encombrant le canal ou enfin aux moments où les charges maxima des réseaux de force et de lumière coïncident.

Réseau de distribution. — De l'usine partent du côté Suisse deux câbles souterrains se rendant à un poste de distribution, et du côté de la rive droite du Rhin cinq autres câbles se rendant à un second poste de distribution. De ces postes, le courant est conduit par conducteurs souterrains et par canalisations aériennes aux différentes sous-stations de transformation réparties sur le réseau de distribution. Dans ces sous-stations la tension est abaissée de 6 800 volts à 500 et 220 volts qui sont les tensions des réseaux secondaires. 28 sous-stations d'une capacité totale de 3 800 KVA transforment le courant à 500 volts, et 23 autres sous-stations d'une capacité totale de 970 KVA le transforment à 220 volts; soit au total 51 sous-stations d'une capacité de 4 770 KVA.



Vue générale du tableau de distribution.

En plus de ces postes de transformateurs, les réseaux possèdent encore les quatre sous-stations suivantes: Rheinfelden, 175 Kw; Schopfheim, 86 Kw; Wehr, 46 Kw; Zörrach, 200 Kw. Dans ces dernières, le courant triphasé est converti en courant continu à l'aide de commutatrices et emmagasiné dans des batteries d'accumulateurs.

Le courant ainsi distribué est pour la plus grande partie employé sous forme de force motrice par des tissages, teintureries, imprimeries, brasseries, ateliers de construction de machines et tourneries sur bois, fabriques de pâtes

de bois, etc., ainsi que par la petite industrie vivant de l'atelier familial, très répandue dans ce pays. Le courant pour lumière dont la consommation augmente chaque jour est fourni par les quatre dernières sous-stations. Dernièrement, la ville de Bâle est devenue l'un des abonnés de ce réseau pour 2 000 HP destinés à l'éclairage, aux tramways et à divers établissements industriels.

Création d'une nouvelle usine. — Une nouvelle et très importante installation, celle de « Elektra Sackingen-Waldshut », va être mise en marche l'année prochaine. Sa création est due à une grande association de fabricants de rubans de soie comprenant plus de 30 communautés, qui veut, avec l'aide du Gouvernement, développer l'usage de la commande électrique des métiers de tissage pour conserver dans la région l'industrie du petit atelier familial.

La fourniture d'énergie à cette entreprise, avec celle demandée par la ville de Bâle, sont capables à elles seules d'absorber toute la puissance disponible de l'usine de Rheinfelden. Aussi cette usine, d'accord avec la ville, ont-elles décidé l'aménagement d'une nouvelle installation hydraulique à 5 kilomètres en aval de la station actuelle. La demande de concession qui suit son cours doit recevoir son exécution avant un an. Un barrage constitué par des vannes mobiles sera établi sur le Rhin pour alimenter deux usines d'une puissance de 15 000 HP, l'une sur la rive Suisse, pour le transport de force de Rheinfelden, et l'autre sur la rive Badoise, pour le transport d'énergie à Bâle. On trouve, pour cette création, des terrains sur les deux rives du fleuve, dans une situation particulièrement avantageuse, tant sous le rapport de l'accès pour les industries qui voudront s'y développer qu'au point de vue des conditions d'achat.

En attendant l'installation de ce nouvel établissement, l'entreprise en question a conclu avec une grande usine (Beznav), située à proximité, un contrat de location de courant. Ce courant doit être fourni à Rheinfelden sous une tension de 25 000 volts; là il sera transformé à la tension de l'usine pour être distribué dans le réseau avec le courant provenant de l'usine elle-même. Il sera possible, dans ces conditions, de répondre aux demandes d'énergie électrique pendant la période même de construction.

Nous reviendrons plus complètement sur ces intéressantes installations lorsqu'elles seront terminées.

Paul BERGEON,

Ancien Elève de l'Ecole Supérieure d'Electricité.

DE L'INTERVENTION DE L'ÉLECTROCHIMIE DANS LA MÉTALLURGIE DU PLOMB

(Ancienne méthode d'exploitation de Pontgibaud) (Fin)

VII. — RAFFINAGE DE L'ARGENT

Argent éclair venant de la désargentation par la vapeur d'eau. — A Pontgibaud, on raffinait l'argent dans des creusets en plombagine, préparée par le procédé Morgan, ayant leurs couvercles en même matière; ils étaient placés dans des fours à vent alimentés d'air par une galerie souterraine et desservis par une cheminée commune.

Il y avait deux fourneaux disposés dans un petit atelier représentant une chambre de 3^m00 de large environ et de 4 ou 5^m00 de longueur. Les fours étaient adossés au mur

du fond de cette chambre et la cheminée se trouvait à l'extérieur du mur, mais encastrée par l'une de ses faces sur une hauteur de 1^m75 environ à partir du sol. Donc, prenant ce mur comme point de départ, on avait dans la chambre : le massif des fours, la galerie d'aération fermée par une grille pouvant s'ouvrir, et ensuite de grosses tables basses en bois recevant des lingotières (ces tables étaient couvertes par des plaques de fonte), puis, en dernier lieu, un gros coffre-fort recevant l'argent éclair avant le raffinage, et l'argent raffiné après l'opération et avant son expédition. Nous donnons ci-contre un dessin de l'installation de ces fourneaux.

Description des fours. — Le massif des fours du raffinage de l'argent est représenté en trois projections : 1^o Une projection horizontale qui est une vue extérieure des appareils ; elle montre les deux fourneaux disposés l'un à côté de l'autre avec leurs couvercles fermés, la galerie d'aération des fours fermée par deux grandes grilles pouvant s'ouvrir pour la descente à l'intérieur, la cheminée placée à l'extérieur de l'atelier du raffinage ; 2^o Une coupe en projection verticale faite par un plan passant par l'axe A-B de la vue en projection horizontale et par le même axe de la projection verticale ; elle montre les deux fourneaux en briques réfractaires ainsi que leurs couvercles, les deux creusets en plombagine avec leurs couvercles et les fromages en terre réfractaire disposés sur les grilles des fours et supportant les creusets, enfin la disposition des grilles au-dessus du sol de la galerie d'aération et de décrassage ; 3^o Une coupe en projection verticale faite par les plans passant par les axes C-D de l'un des fours et E-F de la cheminée sur la vue en projection horizontale et des mêmes axes sur la coupe en projection verticale ; elle montre un four avec son couvercle et sa grille, un creuset, son couvercle et le fromage qui le supporte sur la grille, la galerie d'aération et de décrassage et l'installation de la grande grille de fermeture, une moitié de cette grille étant ouverte en partie, en dernier lieu la coupe de la cheminée desservant les fourneaux. Les fours sont en briques réfractaires ainsi que le garnissage intérieur de la cheminée ; tout le reste de la construction est en briques ordinaires. Sur le dessin, les creusets sont représentés en hachures serrées, les briques réfractaires en hachures larges et les briques ordinaires en hachures très espacées.

Les fourneaux étaient en partie au-dessus du sol, en partie au-dessous ; dans la galerie, ils étaient à leur partie supérieure inclinés du côté de la galerie d'aération. La longueur extérieure du massif des fours était de 2^m10 environ et la largeur extérieure à partir du mur du fond jusqu'à la galerie d'aération de 1^m20. La partie horizontale du massif avait 0^m255 en largeur et la partie inclinée 0^m95 ; la hauteur du massif des fours au-dessus du sol, vers le mur du fond, était de 0^m75 et vers la galerie d'aération de 0^m50. On voit que les fourneaux sont bas, ce qui est indispensable pour pouvoir placer les creusets et les retirer. Au-dessous du sol, tout le massif des fours était en briques réfractaires sur une hauteur de 0^m75 ; dans le sens de la longueur, ce massif avait trois murs, un à chaque extrémité et un au milieu séparant les deux fourneaux ; les murs des extrémités avaient une épaisseur de 0^m35 et celui du milieu de 0^m50. Dans le sens de la largeur, le mur de fond mitoyen avec la cheminée avait, sur une hauteur de 0^m75 au-dessus du sol et de 0^m75 au-dessous, une épaisseur de 0^m70 en briques réfractaires ; à partir de la cote 0^m75 au-dessus du sol, l'épaisseur n'était plus que de 0^m445, c'est-à-dire celle

de la cheminée, avec une chemise réfractaire de 0^m22 et une épaisseur en briques ordinaires également de 0^m22, ce qui fait 0^m445 avec le joint réfractaire de 0^m005. Le mur du devant des fours au droit de la galerie d'aération avait 0^m50 d'épaisseur en briques réfractaires sur une hauteur de 0^m50 au-dessus du sol et de 0^m75 au-dessous ; à partir de ce point, jusqu'au fond de la galerie, toute la construction était en briques ordinaires.

Tout le massif des fours avait un blindage de plaques de fonte de 0^m020 d'épaisseur et recouvrant la largeur des fours sur toute la longueur du massif. Le blindage commençait à 0^m75 au-dessous du sol, couvrait les trois faces du massif et se continuait contre le mur du fond sur une hauteur de 1^m00 au-dessus des fours ou de 1^m75 au-dessus du sol.

L'ouverture des fours était un carré dont les côtés avaient 0^m45 \times 0^m45 ; elle était fermée par deux couvercles rectangulaires à charnières dont le grand côté mesurait 0^m70 et le petit côté 0^m60 ; ils étaient composés chacun d'un cadre en fer légèrement cône de haut en bas et recevant une brique réfractaire spéciale de 0^m70 \times 0^m60 et de 0^m12 d'épaisseur. Une charnière était rivée d'une part sur le cadre et de l'autre boulonnée sur la partie horizontale du blindage des fours, de telle sorte que lorsque l'on voulait découvrir les fourneaux, ces couvercles s'adosaient contre le mur mitoyen avec la cheminée.

La hauteur de la galerie d'aération au-dessous du sol était de 2^m675, mais le fond avait une maçonnerie en briques de 0^m25 d'épaisseur, de sorte que les cendriers étaient à 2^m425 de profondeur à partir du sol et comme la maçonnerie en briques ordinaires des fours commençait à la cote 0^m75 au-dessous du sol, il en résulte que la distance du fond de la galerie au-dessus de la grille d'un four, c'est-à-dire à l'ouverture inférieure de ce four, était de 2^m675. La grille d'un four avait des barreaux carrés de 0^m02 \times 0^m02 et il y avait un espace de 0^m015 environ entre le dessus d'un barreau et les briques, donc la distance des cendriers au-dessus des barreaux de grilles était alors de 2^m66 ; la grille d'un four était composée de 9 barreaux de 0^m95 de longueur.

La dimension de 0^m45 du côté de l'ouverture carrée d'un four donnait une section de 0^m2025 environ. Les rampants faisant communiquer les fours avec la cheminée avaient une hauteur de 0^m212 ; l'origine de cette cote était à 0^m553 au-dessus de la grille ; la largeur du rampant était celle du four, soit 0^m45, ce qui donnait une section de 0^m20954 que l'on pouvait diminuer au besoin en introduisant des briques de 0^m055 d'épaisseur sur une égale largeur. Ces briques spéciales servaient à régler le tirage des fourneaux.

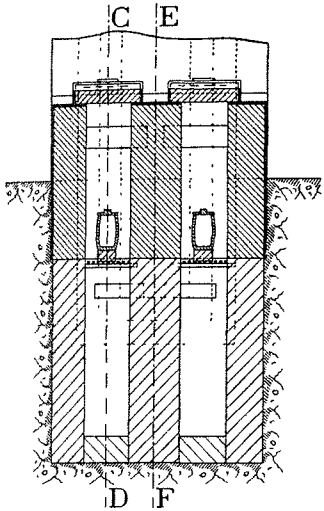
Au-dessous de la grille, à une distance de 0^m24 à partir de la maçonnerie réfractaire du four, il y avait une ouverture communiquant avec la base de la cheminée et servant de registre ; on l'obturait plus ou moins, suivant la vitesse de combustion voulue, avec une ou une demi-brique. Cette ouverture avait une hauteur de 0^m137 et une section de 0^m20189.

La cheminée, haute de 15 mètres, était carrée et son côté intérieur mesurait 0^m638, ce qui donnait une section de 0^m24070 ; les parois avaient une épaisseur moyenne de 0^m445, compris un joint réfractaire vertical de 0^m005 d'épaisseur.

La profondeur de la galerie d'aération au-dessous du sol était de 2^m425, sa largeur intérieure à partir du mur de façade des fours de 1^m62, sa longueur intérieure parallèle-

lement à la façade des fours de 2^m10. Elle se fermait au moyen d'une grille montée sur deux cadres en fer dont la section était 0^m04 × 0^m04 et avait en longueur 1^m05 et en largeur 2^m29 ; la longueur d'une demi-grille était moindre que sa largeur, mais la longueur totale de la grille était plus grande. Les barreaux de grille avaient une section de 0^m02 × 0^m02 et une longueur de 2^m39 ; ils étaient espacés entre eux en moyenne de 0^m05 à 0^m06 environ ; en leur milieu, ces grilles reposaient sur un fer en I et à leur extrémité elles s'appuyaient sur toute la longueur du massif des fourneaux, sur un autre fer à I encastré dans la maçonnerie du mur de la galerie et muni d'une sorte de talon

Coupe suivant AB



rivé sur l'une de ses ailes destiné à empêcher le glissement des grilles lorsqu'on les levait. Pour cela on accrochait la chaîne d'un palan différentiel aux barreaux de la grille qui devait s'ouvrir ; ce palan était fixé à une barre placée au plafond de l'atelier de façon à pouvoir être déplacé sur toute la longueur du massif des fourneaux ; on descendait dans la galerie d'aération au moyen d'une échelle de fer placée dans la fosse.

Le raffinage avait de grosses balances de précision pour évaluer au 1/10^e de gramme

en deux creusets. Le poids d'azotate de potasse nécessaire pour l'opération était de 0^k224 pour 50^k d'argent éclair à raffiner, soit de 0^k448 par 100^k pour deux creusets.

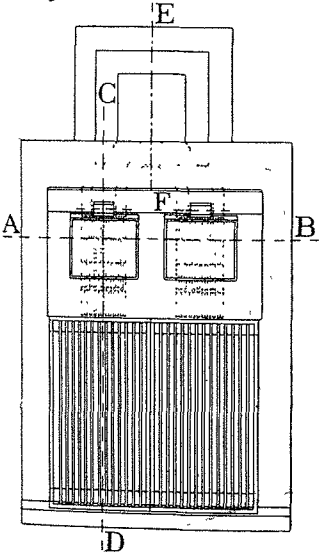
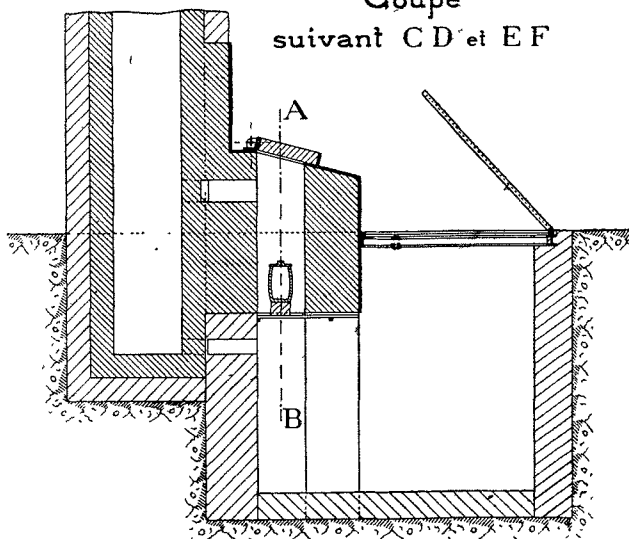
Le coupelleur commençait par disposer les lingotières de raffinage en fonte avec leurs couvercles sur les tables de bois. Ces lingotières étaient soigneusement graissées au suif pour faciliter la sortie du lingot d'argent ; dans ce but également, la forme intérieure de la lingotière était celle d'un tronc de pyramide rectangulaire dont la petite base était le fond du lingot ; ce système produisait un lingot d'argent fin de 25^k. Les lingotières étaient rangées en deux séries de quatre ; on opérât sur 500^k, car il fallait un temps assez long pour le refroidissement de celles qui venaient de servir ; la durée des lingotières eût été très courte en utilisant seulement quatre.

Les fromages réfractaires étant sur les grilles, on allumait un feu de charbon de bois en disposant un peu de coke au-dessus ; fermant alors les fours et ouvrant les registres en grand, quand ce coke était bien allumé, on descendait les deux creusets avec leur charge de 50^k d'argent par creuset au moyen d'une écrevisse et de la chaîne du palan ; on les plaçait sur les fromages et l'on remplissait de coke jusqu'à la hauteur du couvercle du creuset sans couvrir ce dernier. L'argent fondait dans un temps assez court et, dès qu'il était fondu, on enlevait le couvercle et descendait dans chaque creuset d'abord 0^k112 par creuset d'azotate de potasse enfermé dans une enveloppe de bois, on brassait la masse avec une barre de fer et l'on remplaçait vivement le couvercle et ajoutait du coke, s'il y avait lieu. Les fourneaux étant refermés, on attendait environ 30 minutes, puis opérant

comme la première fois, on ajoutait encore 0^k112 d'azotate de potasse par creuset. Après 30 à 40 minutes environ, lorsqu'il n'y avait plus de bouillonnement, on enlevait avec une sorte de crochet *ad hoc* la petite quantité de crasses rassemblées à la surface du bain ; les creusets étaient alors saisis par l'écrevisse à chaîne, remontés à la surface du sol et leur contenu était versé dans les lingotières. Pendant cette manœuvre, un homme empêchait avec un outil le restant des crasses de couler dans la lingotière, laquelle était fermée de suite avec son couvercle pour empêcher tout phénomène de rochage.

La lingotière était renversée lorsque le lingot était assez froid ; on le portait dans un bain d'eau froide de façon à l'immerger complètement. Les lingots raffinés étaient pesés et on enregistrait

Projection Horizontale

Coupe
suivant CD'et EF

près le lingot de 25^k de métal précieux entrant et sortant de l'atelier.

Marche de l'opération. — L'argent éclair de Pontgibaud ne contenant que des quantités très faibles de cuivre et d'antimoine ; on était cependant obligé d'éliminer ces corps pour produire un métal au titre exigé de 996 à 998 millièmes de fin. N'ayant aucun chlorure à décomposer dans l'argent éclair, il suffisait d'opérer le raffinage avec de l'azotate de potasse pour oxyder les petites quantités de cuivre et d'antimoine contenues encore dans le métal.

On se servait des deux fours à vent dont les creusets contenaient chacun 50^k d'argent fondu ; le raffinage de 500 à 505^k d'argent se faisait sur un poids de 100^k à la fois

leur poids et leur nombre ; ils étaient enfermés dans le coffre-fort du raffinage jusqu'à leur expédition. Le personnel était tenu d'être présent à la coupellation, au raffinage et à l'expédition en caisse des lingots d'argent raffiné, et cela quelle que fut l'heure dans les 24 heures de la fin de ces opérations.

Le raffinage fondait en moyenne environ 8^k5 d'argent éclair par heure, sans compter le temps employé par la combinaison de l'azotate de potasse, ni la coulée, ni les manœuvres exécutées, ce qui fait pour 50^k d'argent ou un creuset, 5 heures 52 minutes ; le temps employé étant le même pour deux creusets de 50^k ou pour 100^k. Pour raffiner 500^k, la fusion prenait 29 h. 20' et l'opération 30 heures.

Temps employé par l'opération : raffinage de 500^k d'argent éclair, 30 heures.

Main-d'œuvre totale de l'opération, 17^f 421.

Poids et prix des matières premières.

Argent éclair.....	500 ^k à 17 ^f 162 les 100 kil.	85 ^f 930
Coke.....	176 ^k à 2 ^f 85 »	5 016
Total.....		90 ^f 946

Eléments du prix de la tonne.

Amortissement du matériel de l'opération.....	4 ^f 121
Intérêts à 5 % du capital de ce matériel.....	0 661
Main-d'œuvre ci-dessus.....	17 421
Matières premières précédemment indiquées.....	90 946
Frais généraux 0,5 %, matériel, main-d'œuvre, etc.....	0 609
Total.....	113 ^f 758

$$\text{Prix de la tonne : } \frac{113,758 \times 1\,000}{500^k} = 227^f\,200$$

Argent éclair produit par la désargentation par le zinc.

— Dans la désargentation par le zinc, la tonne d'argent éclair est produite à un prix plus élevé que par la désargentation par la vapeur d'eau; il en résulte que le prix de revient de la tonne d'argent raffiné par ce procédé est plus élevé.

Temps employé par l'opération : raffinage de 516^k7 d'argent éclair, 30 heures.

Main-d'œuvre totale de l'opération : 17^f 421.

Poids et prix des matières premières employées.

Argent éclair.....	516 ^k 7 à 77 ^f 70 les 100 kil.	401 ^f 475
Coke.....	6345 ^k à 2 ^f 85 »	180 845
Total.....		582 ^f 320

Eléments du prix de la tonne.

Amortissement du matériel de l'opération.....	4 ^f 121
Intérêts à 5 % du capital du matériel.....	0 661
Main-d'œuvre ci-dessus.....	17 421
Matières premières précédemment indiquées.....	582 320
Frais généraux 0,5 %, matériel, main-d'œuvre, etc.....	3 060
Total.....	607 ^f 583

Matières produites : argent 516^k7, perte (1,8 %) 9^k36; argent raffiné 507^k34.

$$\text{Prix de la tonne : } \frac{607,583 \times 1\,000}{507^k34} = 1\,202^f\,270$$

VIII. — RÉDUCTION DES LITHARGES

1° Désargentation par la vapeur d'eau. — A Pontgibaud, la coupellation produisait 23 115^k de litharges pauvres provenant de la concentration du plomb d'œuvre et 9 708^k de litharges riches produites par le plomb concentré pour argent éclair. Ces poids constituaient la production mensuelle de litharges. Ces produits n'étaient pas vendus, parce que d'abord, sur le poids total, les litharges riches seules pouvaient trouver place sur le marché, et qu'ensuite la préparation de ces oxydes était malsaine et donnait lieu à des intoxications.

La réduction s'opérait dans deux fours semblables, mais dont chacun d'eux ne traitait qu'une qualité de litharge, car les litharges riches produisaient des débris de sole dont la teneur en argent était assez élevée; ces résidus passaient à part à la réduction au four à manche; les pertes étaient moindres qu'avec les débris des deux soles mélangés.

Nous donnons ci-contre le dessin d'un fourneau de réduction représenté par trois projections verticales et une projection horizontale. Les projections verticales sont : 1° Une coupe longitudinale par un plan suivant l'axe A-B des pro-

jections verticales et de la projection horizontale du four; elle montre le foyer avec sa grille, le cendrier et ses portes, la porte de chargement du foyer, le pont de chauffe, les portes de travail du four et particulièrement la voûte inclinée du pont de chauffe aux rampants, ainsi que la sole inclinée dans le même sens aboutissant au bassin intérieur recevant le plomb, et les fondations; 2° les deux coupes transversales faites par des plans passant par les axes J-K et L-M des projections verticale, longitudinale et horizontale du four. Ces coupes montrent les profils transversaux de la voûte et de la sole avec les portes de travail en ces points, ainsi que les bassins intérieur et extérieur de réception du plomb et les fondations

La projection horizontale est une coupe faite par trois plans passant par les axes C-D-E-F-G de la projection verticale longitudinale; elle montre toutes les parties situées au-dessous de ces axes, sauf les fondations.

Le four était un parallépipède rectangulaire dont les dimensions extérieures étaient : longueur 6^m63, largeur 3^m20, hauteur 1^m71. Les murs latéraux et de tête avaient une épaisseur de 0^m35 et celui des rampants de 0^m60; les fondations avaient 1^m00 de profondeur avec un radier de 0^m50 d'épaisseur sur toute la surface intérieure du four. Les génératrices de la voûte étaient parallèles au grand axe du four; au pont de chauffe, la hauteur au-dessus du sol à l'intrados à la clef était de 1^m48, tandis qu'aux rampants, cette hauteur devenait 1^m273, d'où une différence de 0^m207, ce qui, pour une longueur horizontale de 4^m83, donnait une inclinaison de la voûte = 42^m/m 8 par mètre. Au pont de chauffe, cette voûte se raccordait au mur de tête du foyer par une courbe de 1^m77 de rayon; la hauteur de la clef de voûte au-dessus du pont de chauffe était de 0^m40 et son ouverture était égale à la largeur intérieure du four, soit de 2^m50; du pont de chauffe au mur de tête du foyer, cette ouverture était réduite à 1^m50; cette voûte avait une épaisseur de 0^m22.

La hauteur du pont de chauffe au-dessus du sol était de 1^m08 et son épaisseur de 0^m60; le foyer avait une longueur de 1^m50 et une largeur de 0^m85. La grille avait 21 barreaux carrés de 0^m03, ce qui donnait 1^m50 — 0^m63 = 0^m87 de longueur libre pour l'accès de l'air et une surface de 0^m87 × 0^m85 = 0^m27395. Les dimensions d'un rampant étaient de 0^m313 × 0^m64, donnant une section de 0^m2003 et pour les deux rampants une section totale de 0^m24006 pouvant être diminuée par les registres indiqués sur le dessin; le rapport des surfaces des rampants et de la grille était de $\frac{0,7395}{0,4006} = 1,85$; la grille avait donc à peu près une surface double à celle des rampants.

Le four était soufflé et, à cet effet, muni d'un tuyau d'injection d'air et de portes de cendrier; le tuyau, d'un diamètre intérieur de 0^m295, se terminait par une buse de 0^m70 de longueur avec un petit diamètre intérieur de 0^m15; l'épaisseur de la tôle était de 0^m005.

Les dimensions extérieures de la sole étaient : longueur 4^m33, largeur 2^m50. La porte de chargement du foyer avait 0^m35 × 0^m45; elle était à 0^m36 au-dessus des barreaux de la grille, ces derniers étant à 0^m57 de hauteur à partir du sol du cendrier dont l'ouverture était de 1^m50 × 0^m63.

Le four avait six portes de travail de 0^m25 × 0^m25 dont quatre servaient habituellement; les deux portes situées près des rampants étaient bouchées avec des briques, elles ne servaient que dans le cas où des encombrements seraient produits dans le bassin intérieur de réception du

plomb. Toute la maçonnerie du four était en pierres de lave appareillées, sauf la voûte et le pont de chauffe qui étaient en briques réfractaires silicieuses et ce dernier à partir du sol seulement.

La sole du four était inclinée de $47^{\text{m/m}}4$ par mètre, du pont de chauffe aux rampants; et se terminait par un bassin

rieur constitué par un cylindre en fonte terminé par une demi-sphère. Le diamètre intérieur du cylindre était de $0^{\text{m}}60$, la hauteur de $0^{\text{m}}25$, le rayon de la sphère de $0^{\text{m}}30$, l'épaisseur de la fonte de $0^{\text{m}}02$; le volume intérieur de ce bassin était de $0^{\text{m}^3}104$.

La litharge à réduire constituait une matière essentielle-

ment basique; or, la lave volcanique et les briques réfractaires avec lesquelles la maçonnerie du four était faite produisant un élément silicieux, c'est-à-dire acide, si les matériaux de la sole avaient été acides, cette dernière eût été détruite même avec des températures assez basses; pour obvier à cet inconvénient, les fondations du four étaient en lave et de $0^{\text{m}}50$ d'épaisseur; sur toute sa surface, on avait fait un remplissage de l'épaisseur nécessaire au moyen d'un mélange de 50 % de carbonate de chaux, 40 % de vieilles briques de ces fours et 10 % d'une argile basique spéciale. Le carbonate de chaux et les briques étaient broyés en petits grains, puis légèrement humectés d'eau et mélangés avec l'argile, le tout était ensuite fortement pilonné dans l'intérieur du four; cette masse supportait la sole faite en brasque composée de 75 % de poussier de coke lavé et 25 % de la même argile basique en poudre légèrement humide et très soigneusement mélangée sur une aire parfaitement propre, puis ensuite fortement pilonnée dans le four sur une épaisseur de $0^{\text{m}}10$. La forme de la sole et de son récipient était donnée par des gabarits préparés suivant les profils longitudinaux et transversaux indiqués par les coupes du dessin de l'appareil. Dans ces conditions, les litharges n'avaient aucun contact avec la maçonnerie; le plomb traversait à peine l'épaisseur de la brasque. Lorsque la sole était bien préparée, les matériaux qui la supportaient servaient presque indéfiniment, les débris de sole seuls passaient à la réduction. La construction se faisait avant la mise en place de la voûte.

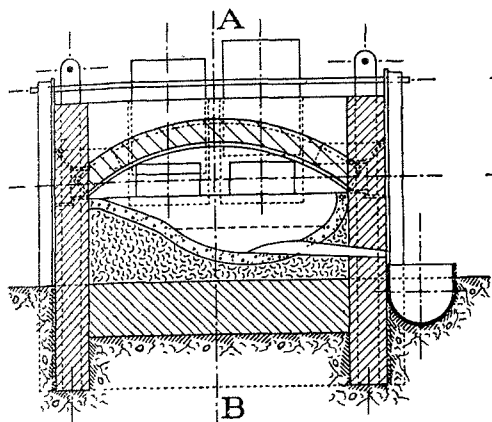
Marche de l'opération. — Les deux hommes du four de raffinage procédaient à la réduction des litharges, dès que la coupellation était terminée. Les litharges, pauvres et riches, étaient enlevées dès qu'elles se produisaient, et versées à côté des fours devant les transformer; ce sont les appareils désignés par la lettre (g) dans le dessin général du numéro de septembre 1903 de *La Houille Blanche*.

On avait approvisionné les fours de houille maigre pour la réduction; les hommes allumaient d'abord le four des litharges pauvres; les appareils étant tous soufflés, on donnait peu de vent en maintenant le feu bas pour avoir un chauffage très lent de la sole, un chauffage rapide eût vite détérioré un appareil

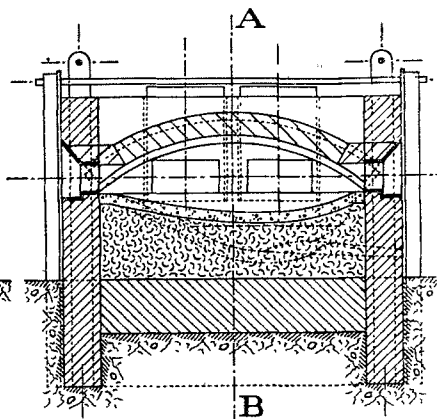
qui ne fonctionnait pas tous les jours; on employait environ 4 heures pour avoir 7 ou 800° dans le four.

Les hommes jetaient à la pelle une couche mince de morceaux de litharges et la recouvraient de houille maigre; ils le faisaient par les portes de travail qui se trouvaient vers le pont de chauffe. On donnait le vent et le feu était conduit

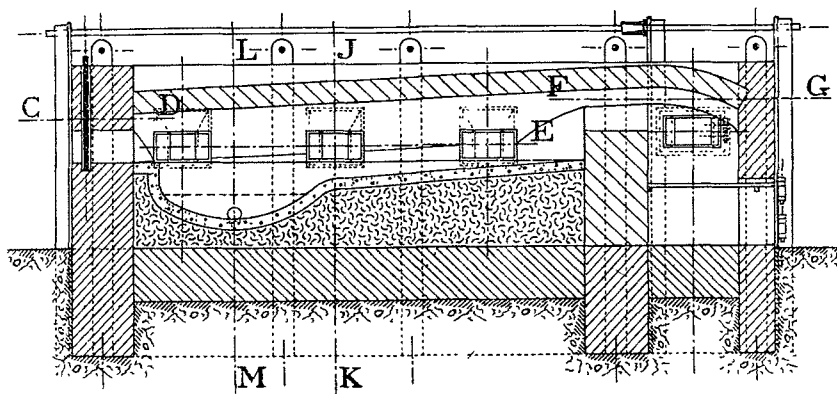
Coupe suivant LM



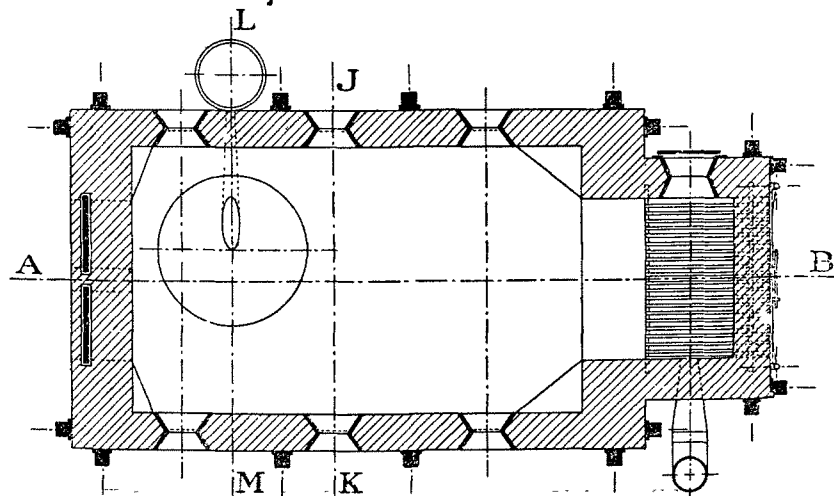
Coupe suivant JK



Coupe suivant AB



Coupe suivant CDEFG



de réception intérieur en forme de calotte sphérique ayant pour dimensions: diamètre de la base $1^{\text{m}}40$, flèche $0^{\text{m}}23$, rayon de la sphère $1^{\text{m}}20$ environ; l'axe du bassin était à $0^{\text{m}}30$ du grand axe du four du côté du bassin extérieur de coulée. Le volume du bassin intérieur était de $0^{\text{m}^3}103$.

Le plomb était percé et s'écoulait dans un récipient exté-

de façon à avoir une atmosphère réductrice ; c'est pour cela que l'on ne se servait que de quatre portes de travail. Lorsque la première charge de litharges et de charbon était au rouge clair, l'ouvrier râblait en faisant circuler la masse du pont de chauffe vers les secondes portes de travail et en pressant fortement le tout avec une spatule de fer pour écouler le plomb ; on répétait cette manœuvre plusieurs fois s'il y avait lieu en ramenant les crasses vers le pont de chauffe d'où on les enlevait. On réduisait environ 1 300^k de litharges en 2 heures 47 minutes ; on avait 1 087^k de plomb argentifère et 133^k à 140^k de crasses. Le plomb était percé dans le bassin extérieur et coulé en saumons spéciaux à désargenter. La perte de plomb était de 10 % environ. La production par 24 heures était de 11 556^k de litharges traitées, 12 à 1 500^k de crasses et 10 092^k de plomb. Les litharges riches subissaient le même traitement.

1^o **Litharges pauvres.** — Temps employé par l'opération : 2 heures 8 minutes par tonne de plomb, soit au total 48 heures.

Main-d'œuvre totale par heure : 0^f089.

Poids et prix des matières premières employées.

Litharges pauvres.....	23 115 ^k	Plomb. 21 146 ^k	» »
Houille de réduction.....	123 ^k 6 par t. de Pb.	2 653 ^k à 23 ^f par t.	61 ^f 019
Houille de chauffage à 8 % de cendres	188 ^k 7 — —	4 050 ^k à 25 ^f par t.	101 019
Total.....			162 ^f 038

Eléments du prix de la tonne.

Amortissement du matériel de l'opération...	0 ^f 1146	× 48.....	5 ^f 500
Intérêts à 5 % du capital du matériel.....	0 ^f 0848	× 48.....	4 074
Main-d'œuvre ci-dessus.....	0 ^f 0892	× 48.....	4 281
Matières premières ci-dessus indiquées.....			162 038
Frais généraux, 0,5 % du matériel, etc.....			1 421
Total.....			177 ^f 301

Matières produites : Plomb 21 465^k, perte 10 % 2 146^k5, rendement 90 % 19 318^k5.

Prix de la tonne : $\frac{177,301 \times 1000}{19\,318,5} = 9^f 17$

2^o **Litharges riches.** — Temps employé par l'opération : 2 heures 9 minutes par tonne de plomb et au total 21 heures.

Main-d'œuvre totale par heure : 0^f0892.

Poids et prix des matières premières employées.

Litharges riches.....	9 708 ^k	Plomb. 9 015 ^k	» »
Houille de réduction.....	123 ^k 6 par t. de Pb.	1 114 ^k à 23 ^f par t.	25 ^f 622
Houille de chauffage à 8 % de cendres	188 ^k 7 — —	1 701 ^k à 25 ^f par t.	42 525
Total.....			68 ^f 147

Eléments du prix de la tonne.

Amortissement du matériel de l'opération....	0 ^f 1146	× 21.....	2 ^f 406
Intérêts à 5 % du capital du matériel.....	0 ^f 0848	× 21.....	1 782
Main-d'œuvre ci-dessus.....	0 ^f 0892	× 21.....	1 872
Matières premières précédemment indiquées.....			68 147
Frais généraux, 0,5 %, matériel, etc.....			0 529
Total.....			74 ^f 736

Matières produites : Plomb 9 015^k, perte 10 % 901^k5, rendement 90 % 8 114^k5.

Prix de la tonne : $\frac{74,736 \times 1000}{8\,114,5} = 9^f 21$

Production par an du plomb et de l'argent des litharges. — La réduction des litharges produisait deux qualités de plomb à désargenter : les litharges pauvres donnaient 19 318^k5 de plomb argentifère dont la teneur était de 1^k950 environ d'argent par tonne de plomb ; les litharges riches produisaient 8 114^k dont la teneur était de 3^k200

environ d'argent par tonne de plomb, ce qui donnait 27 432^k5 de plomb argentifère dont la teneur moyenne était de 2^k252 environ d'argent par tonne, soit par mois 27 370^k de plomb marchand et 61^k634 d'argent, et par an 329 200^k de plomb et 739^k608 d'argent. Les pertes de transformations étaient environ de 10 % pour le plomb et de 9,5 % pour l'argent ; il restait donc par an 296 280^k de plomb marchand et 719^k348 d'argent raffiné.

Le prix de la tonne du plomb du minerai était de 64^f83, celui du plomb raffiné de 50^f25, celui du plomb réduit des litharges de 9^f20 en moyenne ; la tonne de plomb transformé était 14^f58 + 9^f20 = 23^f80. Le prix de la tonne d'argent du minerai étant de 227^f20, on a pour la tonne d'argent venant des litharges 176^f25 ; les opérations du grillage et de la réduction étant enlevées, le prix de la tonne d'argent des litharges sera de 176^f95 + 9^f20 = 186^f15.

En résumé, on avait les chiffres suivants :

Poids de plomb des litharges réduites par an.	296 280 ^k
Prix de la tonne de plomb.....	23 ^f 80
Poids d'argent des litharges réduites par an....	719 ^k 348
Prix de la tonne d'argent.....	186 ^f 15

IX. — CONDENSATION DES OXYDES DE PLOMB PAR LES CHEMINÉES

La condensation des matières plombifères sortant des cheminées des appareils des usines à plomb est une opération importante de la fabrication, d'abord parce que l'on ne peut pas laisser aller à l'extérieur des matières dangereuses au point de vue hygiénique, ensuite parce que ces corps sont des oxydes de plomb presque purs, faciles à réduire et économisant le traitement d'un poids plus grand de minerai. A Pontgibaud, cette condensation s'effectuait dans le système de conduits indiqués sur le dessin général de l'usine, dans le numéro de septembre 1903 de *La Houille Blanche*. Ces cheminées étaient déchargées deux fois par an, ainsi que celui des bassins de décantation qui était le premier plein après égouttement de l'eau.

Les matières retirées des cheminées produisaient, par an, un poids de 3 174 258^k de matières, sur lequel il y avait 84,6 %, soit 2 651 134^k d'oxyde de plomb et 15,4 %, soit 423 124^k de cendres, charbon, etc., venant des foyers. L'oxyde de plomb produisait, sans les pertes, 2 263 194^k de plomb argentifère à la teneur de 2^k127 environ d'argent par tonne de plomb ; on avait 2 257 955^k de plomb marchand et 5 239^k d'argent raffiné.

Dans la cheminée collectrice, la condensation se faisait avec le concours de l'eau sous pression injectée en forme de pluie ; elle se répartissait sur la longueur du conduit au moyen d'un système de tourniquets hydrauliques disposés de distance en distance au sommet de la voûte ; on consommait 2^m3160 d'eau par 24 heures. Les autres cheminées fonctionnaient sans eau.

DÉSIGNATION DES CHEMINÉES	Longueur	Section	Volume	Oxydes condensés par cheminée	Oxydes par condensés par mètre cube
	mètre	m ²	m ³		
Cheminée collectrice.....	350 00	12 5953	4 408	815 698 ^k	184 ^k
» grillage et four de réduction.	120 00	8 4428	1 013	1 071 470 ^k	1 057 ^k
» four de réduction seul.....	120 00	2 8080	336	504 298 ^k	1 500 ^k
» atelier de transformation....	115 00	4 1545	477	153 504 ^k	321 ^k
» 2 chaudières de désargantation	16 23	8 0000	130	106 224 ^k	817 ^k
Totaux.....			6 364	2 651 134 ^k	

D'après ce tableau qui donne en détail les longueurs,

sections et volumes des cheminées, ainsi que les poids d'oxydes de plomb sans matières étrangères condensés par chaque cheminée et le poids d'oxyde condensé par mètre cube, on voit que ce poids est très variable. On n'a pas trouvé la cause constatable de cette variation.

Il y a lieu, d'après ce que l'on vient de voir, de faire une remarque importante et assez générale pour le traitement le plus avantageux par voie sèche des minerais sulfurés, soit de plomb, soit de zinc, et des métaux similaires : c'est que les appareils de condensation, tels que ceux qui étaient employés à Pontgibaud, ne remplissaient pas entièrement le but que l'on se proposait. D'abord l'acide sulfureux qui est nuisible était rejeté dans l'atmosphère et celui qui était retenu par l'eau d'injection passait à l'état d'acide sulfurique encore plus nuisible, vu qu'il n'était pas saturé par une base ; les eaux s'écoulaient donc en emportant leur acide et amenaient des procès sans fin ; ensuite les oxydes de plomb n'étaient pas tous condensés, il s'en échappait une proportion plus ou moins grande par la cheminée centrale.

Il résulte de là que dans une usine à installer, on devrait faire le grillage dans des fours à mouffles ; l'acide sulfureux serait traité non pas pour acide sulfurique, mais pour en retirer le soufre, comme on le fait de plus en plus en Allemagne parce que, malgré des installations plus coûteuses, la vente de ce produit est si avantageuse que les frais de premier établissement sont rapidement amortis. Enfin, comme les appareils pourraient être tous soufflés, on dirigerait la vitesse du courant gazeux comme on le désirerait et les condenseurs s'établiraient pour un rendement bien supérieur ; ils fonctionneraient comme des filtres en ne laissant passer que les gaz et retenant toute matière solide. Le plomb argentifère produit annuellement par les oxydes condensés dans les cheminées donnait sans pertes un poids de 2 263 194^k, soit 2 257 955^k de plomb et 5 239^k d'argent. Ces métaux subissaient des pertes pour donner le plomb marchand et l'argent raffiné ; elles sont un peu différentes, soit que l'on fasse la désargentation par la vapeur d'eau, ou qu'on l'effectue par le zingage. Si l'on emploie la vapeur d'eau, comme cela se faisait à Pontgibaud, les pertes approximatives étaient de 19,76 % pour le plomb et de 19,3 % pour l'argent. Si, au contraire, on désargentait par le zingage, ces pertes seraient de 12,76 pour le plomb et de 13,7 pour l'argent.

Désargentation par la vapeur d'eau. — Production du plomb et de l'argent des oxydes. — Les pertes pour le plomb étant de 19,76 %, on avait par an sur les 2 257 955^k d'oxydes de plomb condensés correspondant à 1 811 584^k de plomb marchand, 446 371^k de pertes et, pour l'argent, sur 5 239^k de poids brut, on avait 4 238^k avec 1 001^k de pertes. Le prix de revient de la tonne de plomb marchand étant de 64^f83, le grillage étant supprimé et donnant 15^f54 à la tonne, le prix de la tonne de plomb marchand des oxydes sera de 49^f39.

De même, pour l'argent raffiné, le prix de la tonne étant de 227^f20 — 15^f54 de grillage, on a 211^f66.

En résumé, on a les chiffres suivants :

Poids de plomb des oxydes condensés.....	1 811 584 ^k	
Prix de la tonne de plomb marchand.....		49 ^f 39
Poids d'argent des oxydes condensés.....	4 238 ^k	
Prix de la tonne d'argent raffiné.....		211 ^f 66

X. — ÉLÉMENTS DE PRODUCTION PAR AN ET DES BÉNÉFICES BRUTS DE LA SOCIÉTÉ

1^o Désargentation par la vapeur d'eau. — L'usine de Pontgibaud produisait par an 1 728 000^k de plomb marchand

et 6 000^k d'argent raffiné. La désargentation par la vapeur d'eau ayant un faible rendement de production, le plomb marchand représentait à peu près les trois dixièmes du poids de plomb d'œuvre employé à le produire ; il fallait donc 5 760 000^k de plomb d'œuvre pour produire 1 728 000^k de plomb marchand. D'un autre côté, tout le plomb marchand ne venait pas uniquement du minerai grillé ; observons que l'on ne pouvait transformer en plomb marchand le poids de 1 811 584^k venant des oxydes condensés, on n'employait que la moitié de ce poids, soit 905 792^k et également la moitié du poids d'argent, soit 2 119^k environ ; tout le plomb et l'argent des litharges était transformé ; on avait donc à peu près la répartition suivante :

Plomb d'œuvre du minerai.....	4 557 928 ^k	Plomb marchand.....	1 367 378 ^k
Plomb d'œuvre des oxydes.....	905 792	Plomb marchand.....	271 738
Plomb d'œuvre des litharges.....	296 280	Plomb marchand.....	88 884
Total.....	5 760 000 ^k	Total.....	1 728 000 ^k
Argent raffiné provenant du minerai.....			2 962 ^k
— — — des oxydes.....			2 119
— — — des litharges.....			919
Total.....			6 000 ^k

Frais de fabrication du plomb.

Plomb marchand du minerai.....	1 367 378	×	64 ^f 83	=	89 247 ^f 115
Plomb marchand des oxydes condensés.....	271 738	×	49 ^f 39	=	13 421 139
Plomb marchand des litharges.....	88 884	×	23 ^f 20	=	2 062 108
Total.....					104 730 ^f 362

Frais de fabrication de l'argent.

Argent raffiné du minerai.....	29 621	×	227 ^f 20	=	6 596 ^f 966
Argent raffiné des oxydes.....	2 119	×	211 ^f 66	=	448 507
Argent raffiné des litharges.....	0 919	×	186 ^f 15	=	171 071
Total.....					7 216 ^f 544

Le plomb était vendu à l'usine 600 fr. la tonne et l'argent 200 fr. le kilog. on avait :

<i>Recettes.</i> {	Plomb.....	1 728 000	×	600 ^f	=	1 036 800 ^f
	Argent.....	6 000 ^k	×	200 ^f	=	1 200 000 ^f

Main-d'œuvre par 24 heures.

Désignation des appareils	Nombre d'appareils	Nombre d'ouvriers
Fours de grillage.....	13	60
Fours de réduction.....	2	10
» ».....		Contremaîtres 2
Four de raffinage du plomb.....	1	4
Chaudières de désargentation.....	2	12
Four de coupellation.....	1	2
Fours de raffinage de l'argent.....	2	2
Fours de réduction des litharges.....	2	Manœuvres 4
» » ».....		Contremaîtres 2
Totaux.....	24	98

Production du plomb argentifère par mois.....	144 500 kilogs
Production du plomb argentifère par 24 heures.....	4 826 —
Main-d'œuvre par tonne de plomb et par 24 heures.....	20 hommes

Désargentation par le zinc. — Réduction des litharges.

— On a admis que le plomb raffiné et désargenté par le zinc était assez pur pour ne pas avoir de ressuage à subir avant la distillation de l'alliage ternaire ; d'après cela le temps employé pour la production des litharges qui seront toujours riches, contenant 3^k200 d'argent par tonne et même probablement plus, car l'enrichissement du plomb est plus parfait, sera réparti de la façon suivante :

Désargentation par le zinc.....	285 heures
Distillation des écumes riches.....	129 —
Coupellation pour argent éclair.....	18 —
Total.....	432 heures

Ce temps estimé en jours donne 18 jours 42 minutes produisant 1 267^k8 de litharges contenant 1 177^k2 de plomb

argentifère. On ne peut pas faire deux opérations par mois, car il reste 287 heures pour le raffinage de l'argent et pour toutes les préparations et réparations d'appareils pour l'opération suivante. Ce sera donc la production de litharges et de plomb par mois. D'un autre côté, la réduction des litharges ne se fera qu'une fois par an, car le poids en est trop faible pour chauffer un four chaque mois. On aura donc 15 213^k de litharges et 14 127^k de plomb argentifère et avec la perte de 10 % de plomb, c'est-à-dire un rendement de 90 %, on aura 12 835^k de plomb argentifère par an; le prix de la tonne de plomb de la réduction des litharges est 9^f10.

Plomb et argent produit par an par la réduction des litharges.

— La teneur en argent du plomb des litharges produites par le zingage est au moins de 3^k 200 par tonne de plomb; avec les mêmes minerais que ceux employés à Pontgibaud, 12 835^k de ce plomb argentifère donneraient sans les pertes 12 794^k de plomb marchand et 41^k 072 d'argent raffiné.

La transformation en plomb marchand et argent raffiné entraîne 3 % environ de perte pour le plomb et 3,9 % pour l'argent; avec 383^k de perte, on retirerait 12 411^k de plomb marchand et avec 1^k 610 de perte, on aurait 39^k 471 d'argent.

Le prix de la tonne de plomb marchand produit par la réduction des litharges sera donné en considérant que le plomb venant du minerai vaut 56^f 01 et le plomb raffiné 50^f 25, la différence est de 5^f 76; les frais de la réduction des litharges sont, par tonne, de 9^f 10; la tonne de ce plomb marchand vaudra donc 5,76 + 9,10 = 14^f 86.

En ce qui concerne l'argent, les frais par tonne pour l'argent raffiné venant du minerai sont de 1 202^f 20, la tonne de plomb raffiné qui contient l'argent étant de 50^f 25, la différence donne 1 152 fr. environ; la tonne d'argent des litharges vaudra donc 1 152^f + 9^f 10 = 1 161^f 10.

On a, en résumé, les chiffres suivants :

Poids de plomb des litharges réduites par an.	12 411 ^k	
Prix de la tonne de plomb marchand		14 ^f 86
Poids d'argent raffiné des litharges réduites par an	39 ^k 471	
Prix de la tonne d'argent		1 161 ^f 10

Plomb marchand et argent raffiné produits par an par les oxydes de plomb condensés. — Le poids de plomb argentifère produit par an par les oxydes de plomb condensés était de 2 263 194^k, donnant sans les pertes 2 257 955^k de plomb et 5 229^k d'argent. Les opérations concernant la production du plomb marchand donneraient lieu à une perte de 12,76 % environ, soit de 288 115^k; on aurait donc pour le plomb marchand : 1 969 840^k.

En ce qui concerne l'argent raffiné, la perte serait de 13,70 %, c'est-à-dire de 717^k; le poids d'argent raffiné produit serait de 4 522^k.

Les frais de fabrication de la tonne de plomb marchand étant de 56^f 01, ceux du grillage de 15^f 54, la tonne produite par les oxydes vaudra 40^f 47.

Les mêmes frais étant pour l'argent raffiné, par tonne, de 1 202^f 20, le grillage donnant 15^f 54, la tonne d'argent raffiné des oxydes vaudra 1 186^f 65.

Poids de plomb produit par les oxydes condensés	1 969 840 ^k	
Prix de la tonne de plomb marchand		40 ^f 47
Poids d'argent produit par les oxydes condensés.	4 522 ^k	
Prix de la tonne d'argent raffiné		1 186 ^f 65

2° Désargentation par le zinc. — Si à Pontgibaud on avait employé le zingage pour la désargentation du plomb d'œuvre au lieu de la vapeur d'eau, on eût produit par an avec toutes les pertes 3 596 016^k de plomb marchand et

6 064^k d'argent raffiné. Cette production eût absorbé tout le plomb argentifère produit par les oxydes condensés des cheminées et tout le même plomb produit par la réduction des litharges; ces poids se seraient répartis d'après la division indiquée ci-dessous :

Frais de fabrication par an.

Plomb marchand venant du minerai	1 613 765 ×	56 ^f 01 =	81 672 ^f 577
Plomb marchand venant des oxydes condensés	1 969 840 ×	40 ^f 47 =	79 719 421
Plomb marchand venant de la réduction des litharges	12 411 ×	10 ^f 85 =	134 818
Totaux	3 596 016		161 526 819
Argent raffiné venant du minerai	1 503 ×	1 202 ^f 20 =	1 806 ^f 906
Argent raffiné venant des oxydes condensés	4 522 ×	1 186 ^f 64 =	5 365 986
Argent raffiné venant de la réduction des litharges	0 039 ×	1 161 ^f 10 =	45 282
Totaux	6 064		7 218 ^f 171

Le plomb était vendu à l'usine 600 fr. la tonne et l'argent 200 fr. le kilog., on avait donc :

Recettes. { Plomb marchand	3 596 016 ×	600 ^f =	2 157 609 ^f 600
{ Argent raffiné	6 064 ×	200 ^f =	1 212 800 ^f 000

Main-d'œuvre par 24 heures.

Désignation des appareils	Nombre d'appareils	Nombre d'ouvriers
Fours de grillage	13	60
Fours de réduction	2	10
» »	»	Contremaîtres 2
Four de raffinage du plomb	1	4
Chaudières de zingage	2	8
Chaudière de dézingage	1	6
Four à gaz de distillation	1	4
Four de coupellation	1	1
Fours de raffinage de l'argent	2	2
Four de réduction des litharges	1	Contremaîtres 2
Totaux	24	99

Main-d'œuvre par 24 heures.

Production de plomb argentifère par mois	300 173 ^k
Production de plomb argentifère par 24 heures	10 057 ^k
Main-d'œuvre par tonne de plomb et par 24 heures	9,8 hommes

Bénéfices bruts annuels réalisés par la Société. — Les bénéfices bruts de la Société se trouvaient dans la différence des prix de vente du plomb marchand et de l'argent raffiné et de leurs frais de fabrication; nous donnons ces bénéfices produits par les deux procédés de désargentation par la vapeur d'eau et par l'emploi du zinc :

Désargentation par la vapeur d'eau.

Plomb marchand	932 069 ^f
Argent raffiné	1 192 783
Total	2 124 852 ^f

Désargentation par l'emploi du zinc.

Plomb marchand	1 996 082 ^f
Argent raffiné	1 205 581
Total	3 201 663 ^f

Comparaison des procédés de désargentation par la vapeur d'eau et par l'emploi du zinc au point de vue des résultats obtenus. — Si l'on compare les deux méthodes d'exploitation du minerai de plomb : par la désargentation au moyen de la vapeur d'eau ou par l'emploi du zinc, au point de vue de la production de plomb argentifère, de la main-d'œuvre par tonne, du prix de la tonne de ce plomb et des bénéfices bruts par an, on arrive à conclure que la production du produit marchand est de 40 % plus élevée en employant le zinc pour la désargentation; la main-d'œuvre par tonne de plomb argentifère est diminuée de 49 %; le prix moyen (1)

(1) Le prix de 64^f 83 par tonne pour le plomb marchand extrait du minerai, pour la désargentation par la vapeur d'eau, convient à une production d'un mois; il en est de même du prix de 56^f 01 pour la désargentation par le zinc. Si l'on prend la moyenne des prix de la production de toute l'année avec les trois qualités de plomb indiquées, le prix de la tonne du plomb marchand par le procédé de la vapeur d'eau est de 60^f 60, et par le procédé du zinc de 44^f 93.

de la tonne de plomb par le procédé à la vapeur d'eau étant de 60^f 60, celui du zingage de 44^f 93, le prix de la tonne par ce dernier procédé est de 74 % inférieur à celui de la vapeur d'eau ; enfin, le bénéfice brut obtenu par le zinc est supérieur de 60 % à celui de la vapeur d'eau.

Sur les 2 124 852 fr. de la société de Pontgibaud, on devait prélever les assurances, les impôts de toutes sortes, les redevances à l'Etat pour la concession des mines, les frais d'exploitation divers, enfin trouver les intérêts du capital social, les dividendes à distribuer aux actionnaires, et les divers fonds de réserves de la Société ; nous ne pouvons donner aucune indication sur ce sujet qui ne concerne pas le service technique.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Si maintenant nous résumons les diverses opérations que nous venons de décrire, en ce qui concerne la transformation des minerais sulfurés de plomb argentifère, nous voyons que pour retirer le plomb et l'argent de ces combinaisons en opérant par voie sèche avec la méthode de grillage et réduction, on doit effectuer : 1^o un grillage du minerai ; 2^o une réduction du minerai grillé ; 3^o un raffinage du plomb d'œuvre ; 4^o une désargentation ; 5^o une coupellation pour argent éclair ; 6^o un raffinage de l'argent, et 7^o une réduction des litharges. En un mot, il faut effectuer sept opérations successives, longues et délicates. Or, nous avons vu que d'après ce qui a été publié dans le numéro de juillet 1903 de *La Houille Blanche*, par M. P. Pierron, il y a une usine américaine au Niagara employant un procédé électrochimique par voie humide qui remplace les opérations du grillage et de la réduction par voie sèche et qui donne comme résultat un précipité de plomb contenant l'argent et les impuretés du minerai avec des traces de soufre.

Il ne resterait donc pour la voie sèche que cinq opérations de ce chef. D'un autre côté, on aurait fait ces derniers temps des essais électrochimiques par voie humide pour le raffinage du plomb d'œuvre argentifère, on obtiendrait le plomb séparé de l'argent à l'état de précipité, et les impuretés dissoutes dans le liquide électrolytique et évacuées au dehors ; cette opération en supprimerait encore trois de la méthode par voie sèche, savoir : la désargentation, la coupellation et la réduction des litharges. Mais il serait nécessaire de faire une fusion du plomb raffiné et un raffinage de l'argent. Finalement, tout le traitement consisterait en deux opérations électrochimiques par voie humide et deux par voie sèche ; sur sept, trois seraient éliminées.

Pour que ces modifications soient avantageuses, il est nécessaire que la production soit au moins égale à celle du zingage, sans que les pertes soient plus élevées, la pureté des métaux obtenus devant être supérieure à celle produite par voie sèche. L'état actuel de la question ne nous permet pas de prévoir ce que pourrait donner le traitement des minerais de plomb au four électrique. Quoi qu'il en soit, l'avenir nous paraît être du côté des méthodes électrochimiques au point de vue des progrès à réaliser dans la métallurgie de ces métaux.

La longue étude que nous venons de donner n'a pas d'autre but que de montrer toutes les imperfections des méthodes actuelles, et nous souhaitons qu'en leur présence les électrochimistes hâteront leurs essais pour nous doter des méthodes plus modernes qu'on est en droit d'attendre de l'intervention de l'électricité.

C. BROUZET,

Ingénieur E.-C.-P., Metallurgiste.

LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

INFORMATIONS DIVERSES

3^{me} Congrès du Sud-Ouest Navigable.

Nous donnons ci-dessous la circulaire réglant, d'une façon définitive, les détails du 3^{me} Congrès du Sud-Ouest Navigable, qui aura lieu à Narbonne, les 21, 22 et 23 mai 1904, sous la présidence d'honneur de M. Marraud, préfet de l'Aude ; M. Gauthier, sénateur, président du Conseil général de l'Aude ; M. Ferroul, maire de Narbonne, conseiller général de l'Aude ; MM. Aldy et Sarraut, députés de l'arrondissement de Narbonne, conseillers généraux de l'Aude. Il se présente comme devant être d'une importance exceptionnelle, tant par le nombre des communications que par leur intérêt d'actualité. A l'occasion de ce Congrès, la ville de Narbonne, s'unissant au Comité local, est dans l'intention de donner à la manifestation du Sud-Ouest Navigable une grande solennité, par l'organisation de fêtes dont le détail sera ultérieurement réglé.

I. — PROGRAMME DES REVENDICATIONS DU SUD-OUEST NAVIGABLE.

« Le Congrès de Narbonne a pour but principal d'affirmer le programme des revendications indispensables du Sud-Ouest Navigable et de préciser celles qui sont sommairement indiquées dans le programme d'ensemble. Nous avons été assez heureux pour nous mettre d'accord au sujet de ces revendications, et les points que nous indiquons ci-après ont été acceptés par tous les comités du Sud-Ouest et par le Comité central. Nous avons donc, désormais, un plan d'ensemble que pourront défendre tous nos représentants au Parlement auprès des Pouvoirs publics, de façon à nous faire attribuer, pour l'exécuter, la portion des fonds du budget qui nous revient légitimement. Le rapport du secrétaire général du Comité de Narbonne donnera quelques explications sommaires au sujet de ce programme, des points qui doivent plus particulièrement attirer l'attention du Congrès, et les communications des autres secrétaires généraux et des divers membres du Congrès, entreront dans les détails nécessaires. Nous espérons que les décisions prises au 3^o Congrès donneront à nos revendications une force et une autorité qui ont jusqu'ici manqué à nos efforts isolés. »

Articles du programme. — 1. Reboisement de la région montagneuse et des plateaux.

2. Approfondissement de tous les canaux du Sud-Ouest jusqu'à 2 mètres 20, correspondant à une calaison de 1 mètre 80 ; approfondissement des rivières au mieux et leur régularisation ; élargissement uniforme jusqu'à 6 mètres de toutes les écluses du bassin ; allongement de ces écluses, conformément à la loi du 5 août 1879 (38 m. 50 de longueur utile), avec prière au Gouvernement d'examiner s'il y aurait intérêt à leur donner une longueur suffisante pour que les torpilleurs et les sous-marins puissent être éclusés.

3. Abaissement du seuil des écluses de Castets, de façon à en permettre l'accès en toute saison et à basse mer ; exécution des travaux nécessaires pour assurer cet accès ; amélioration des passes de la Garonne entre Castets et Bordeaux, de manière à présenter un tirant d'eau d'au moins 2 mètres, en toute saison et à basse mer.

4. Création de points de contact multiples entre les voies ferrées et les voies navigables et aménagement de l'outillage de ces points de contact, avec établissement, le cas échéant, de tarifs communs.

5. Etablissement par de sérieux dragages d'un tirant d'eau de 1 mètre, entre le port de Pascaud et Castets, et amélioration de la Baise et du Lot.

6. Reconstruction de tous les ponts du canal du Midi et du canal latéral qui ne présentent pas le tirant d'air nécessaire de 3 mètres 70 (Loi du 5 août 1879).

7. Redressement et élargissement des courbes du canal du Midi et du canal latéral.