

*Première Année - N° 5.*

*Juin 1904.*

Association des Anciens Élèves  
DE  
**L'ÉCOLE CENTRALE**  
LYONNAISE

1860-1904

**BULLETIN MENSUEL**  
de l'Association

SOMMAIRE

*L'acier électrique* ..... PIERRON  
*Banquet du 5 Juin.*

Secrétariat et Lieu des Réunions hebdomadaires de l'Association  
Salons Monnier (Berrier et Milliet), 31, place Bellecour  
LYON

Adresse Télégraphique : BUFFAUD-ROBATEL-LYON

TÉLÉPHONE 14.09 Urbain et Interurbain

Anciennes Maisons BUFFAUD Frères -- B. BUFFAUD &amp; T. ROBATEL

**T. ROBATEL, J. BUFFAUD & C<sup>IE</sup>**

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

LYON

ATELIERS DE CONSTRUCTION

**Machines à vapeur, Chaudières, Tuyautages et Transmissions. — Pompes à Eau, Compresseurs d'air. — Essoreuses, Hydro-Extracteurs ou Turbines de tous systèmes, Essoreuses électriques brevetées, Turbines Weirich. — Machines de Teinture et Apprêts, Laveuses, Secoueuses, Chevilles, Lustrées, Imprimeuses, Machines à teindre brevetées. — Usines élévatoires, Stations centrales électriques. — Chemins de Fer, Locomotives. — Tramways, électriques, à vapeur, à air comprimé (système Mékarski). — Constructeurs privilégiés des Tracteurs Scotte, des Mécaniques de Tissage (système Schelling et Staübil), des Machines à laver (système Treichler) des Machines à glace (système Larrieu et Beraat), des Appareils Barbe pour dégraissage à sec — Installation complète d'Usines en tous genres. Brasseries, Fabriques de Pâtes Alimentaires, Moulins, Amidonneries, Péculeuses, Produits Chimiques, Extraits de Bois, Distillation de Bois, Machines à Mottes, PROJETS ET PLANS**

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

*Charpentes en Fer***J. EULER & FILS**

24, rue de la Part-Dieu, LYON

TÉLÉPHONE : 11-04

**SERRURERIE***Pour Usines et Bâtiments***MANOMÈTRES****Compteurs de Tours****Enregistreurs**

Détendeurs et Mano-Détendeurs

POUR GAZ

**H. DACLIN***1, place de l'Abondance, 1*

LYON

TÉLÉPHONE

TISSAGES

TÉLÉPHONE

ET

**ATELIERS DE CONSTRUCTION DIEDERICHS** <sup>0.</sup> 

Société Anonyme au Capital de 2.000.000 de francs entièrement versés

**BOURGOIN (Isère)****INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES POUR TISSAGES**GRAND PRIX à l'Exposition de Paris 1900 — GRAND PRIX, Lyon 1894  
GRAND PRIX, Rouen 1889Adresse télégraphique et téléphone : **DIÉDERICHS, JALLIEU****SOIE****Métiers pour Cuit, nouveau modèle, avec régulateur perfectionné à enroulage direct, pour tissus Unis, Armures et Façonnés, de un à sept lats et un nombre quelconque de coups. — BREVETÉS S. G. D. G.****Mouvement ralenti du battant. — Dérouleur Automatique de la chaîne. — BREVETÉS S. G. D. G.****Métiers pour Grège, ordinaires et renforcés. — Métiers nouveau modèle à chasse sans cuir. Variation de vitesse par friction et grande vitesse. — BREVETÉS S. G. D. G.****Métiers à enroulage indépendant permettant la visite et coupée de l'étoffe pendant la marche du métier. — Métiers à commande électrique directe. — Métiers de 2 à 7 navettes et un nombre quelconque de coups. — BREVETÉS S. G. D. G.****Ourdissoirs à grand tambour, à variation de vitesse par friction réglable en marche. — Bobinoirs de 80 à 120 brochés. — Machines à nettoyer les trames. — Cannelières perfectionnées. — BREVETÉS S. G. D. G.****Doublours. — Machines à plier et à métrer. — Dévidages. — Détrancannoirs. — Ourdissoirs pour cordons. — BREVETÉS S. G. D. G.****Mécaniques l'armure à chaîne. — Mécaniques d'armures à crochets. — Mécaniques Jacquard. — Mouvements taffetas perfectionnés. — Métiers à faire les remises nouveau système. — BREVETÉS S. G. D. G.****COTON, LAINE, & a****Métiers pour Calicot fort et faible. — Métiers à 4 et 6 navettes, pour cotonnades. — Métiers à 4 navettes, coutil fort****— Métiers pour toile et linges de table. — Mouvements de croisé. — Mouvements pick-pick à passées doubles. — Ratières. — Machines à parer, à séchage perfectionné. — BREVETÉS S. G. D. G.****Ourdissoirs à casse-fil. — Bobinoirs-Pelettonnoirs. — Cannelières de 50 à 400 brochés perfectionnées. — BREVETÉS S. G. D. G.****Métiers pour couvertures. — Métiers pour laines, à 1, 4 ou 6 navettes. — Cannelières pour laine. — Ourdissoirs à grand tambour jusqu'à 3<sup>e</sup>50 de largeur de chaîne. — BREVETÉS S. G. D. G.****Machines à vapeur, Turbines, Éclairage électrique, Transmissions, Pièces détachées, Réparations**

INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE. — FONDERIE

## SUR L'ACIER ÉLECTRIQUE<sup>(1)</sup>

Ainsi qu'on l'indiquait ici, il y a peu de temps, l'avenir, la multiplication, la prospérité des usines hydro-électriques, surtout en hautes chutes, dépendent beaucoup de l'usage que l'on saura y faire de cette partie du débit qu'actuellement on laisse perdre et fuir sans utilisation vers les profondeurs de la vallée, parce que l'on sait qu'à certaines périodes, plus ou moins fixes et prolongées, elle manquera, et qu'on ne peut compter sur la puissance de cette onde fugitive pour alimenter les consommateurs habituels d'énergie et de lumière, aux exigences régulières et constantes. Mais d'autres étaient signalés comme s'accommodant facilement de ces interruptions : les électrochimistes ; et il semble bien, en effet, que, dans nombre de cas, ils soient les consommateurs idéals de chevaux périodiques et qu'ils soient destinés à s'entendre à merveille avec les possesseurs d'énergie hydraulique intermittente.

Il leur faut, il est vrai, pouvoir disposer d'une puissance très peu coûteuse ou, du moins, ceux-là seuls qui le doivent, méritent d'attirer l'attention et les offres de services des hydro-électriciens : ce sont ceux dont les besoins de force sont considérables, parce qu'ils fabriquent des produits de grand débit, et ceux-ci sont généralement de faible valeur ; mais ils ont cette qualité essentielle de consommer abondamment ; elle seule permet à leur fournisseur de s'engager dans des installations hydro-électriques assez vastes, pour que l'aménagement et la production du cheval supplémentaire y soient peu onéreux, et d'un bas prix tel qu'il reste tentant malgré l'incertitude de sa marche.

On cite, sans doute, des produits électrochimiques relativement coûteux, et dont la vente permettait une plus large rémunération de l'énergie électrique ; mais alors, ou leur écoulement est limité, ou ils exigent pour leur préparation peu de cette énergie ; et, pour ces deux raisons, le développement de leur fabrication, qui peut intéresser quelque producteur privilégié d'électricité, ne peut guère influer sur la situation générale des usines hydro-électriques. Parmi les usines qui les produisent, d'ailleurs, et même parmi celles dont le marché est large, toutes ne supporteraient pas également les inconvénients d'arrêts périodiques : celles dont l'outillage et le matériel sont compliqués et nécessitent un amortissement onéreux, ou une mise en marche délicate, celles dont les matières premières sont quelque peu chères, et qui ne peuvent immobiliser sans des pertes appréciables leurs stocks d'approvisionnement, se trouvent obligées à une marche continue, et préfèrent bien

(1) M. A. Vingtrinier ayant été fort occupé ce mois-ci, n'a pas pu nous donner le résumé de sa conférence, mais il nous l'a promis pour le mois prochain.

souvent une source d'énergie pécuniairement moins avantageuse, mais régulière. On s'illusionne d'ailleurs fréquemment sur la part qui représente la consommation électrique, dans le coût de ces produits : ce n'en est jamais qu'une fraction assez faible : le 1/5 pour la soude et le chlore ; pour le carbure de calcium, le 1/4 et, fort probablement, seuls, les électrochimistes qui se trouvent forcés à une économie rigoureuse sur tous leurs chefs de dépense, parce qu'ils manipulent et livrent des matières de valeur médiocre, ceux qui, en outre, utilisent des appareils simples, peu nombreux, de construction économique, de mise en train et d'arrêt faciles, mais absorbant à la fois un nombre considérable de chevaux, rechercheront les puissances hydro-électriques périodiques.

Cette énumération de conditions précise le sens où devront être poussées les recherches, en vue de trouver l'utilisation rapide du travail de nos chutes d'eau ; ce sera vers les opérations électrothermiques dont l'outil est le four électrique.

C'est bien de recherches qu'il est ici question, car on ne peut guère compter sur un accroissement nouveau des grandes industries électrochimiques actuelles : leurs produits présents sont de ceux qui ne possèdent qu'un débit restreint, et les quelques dizaines de milliers de chevaux qu'elles ont aménagés, ont suffi pour encombrer le marché de leur production, au point qu'elles ont dû la limiter, et que la plupart des usines existantes ne vivent qu'aux prix d'une entente avec leurs concurrentes. L'électrochimie souffre du manque de débouchés : cela est vrai des fabriques de chlorates, malgré l'emploi notable de cette matière en pyrotechnie ; de celles de soude, car le chlore qui l'accompagne, et dont la vente doit couvrir une partie au moins des frais d'exploitation, ne trouve pas d'acquéreur, même à bas prix, sous ses formes diverses de chlore liquide, de tétrachlorure de carbone et de chlorure de chaux ; cela est vrai du carbure de calcium, de l'aluminium, dont les applications restent peu nombreuses, et même du carbure de calcium. Celui-ci, pourtant, répondait à un besoin bien général de l'humanité, le besoin de lumière, et pouvait espérer un vaste champ de développement ; ç'eût été un merveilleux employeur de chevaux périodiques : outillage simple, matières premières peu coûteuses, et clientèle abondante ; mais des causes multiples, dont le danger de son usage est la moindre, ont arrêté son essor ; on l'emploie peu encore, et les fabriques de carbure sont bien loin, aujourd'hui, de la prospérité sur laquelle comptaient leurs fondateurs. Un pareil danger ne menaçait pas, semble-t-il quelques produits dont on tente en ce moment, avec succès, la préparation électrochimique, et dont les uns, cyanates, cyanamide-calcium, cyanures alcalino-terreux, d'où se tire facilement l'ammoniaque, nitrates alcalins, iraient, après quelque transformations parfois, subvenir, comme engrais, aux besoins immenses de l'agriculture ; dont un autre est le métal le plus commun et le plus employé qui soit : le fer, l'acier. Les premiers n'ont pas dépassé

la période des essais, mais le second est déjà en état de production industrielle.

Faire ressortir de quel haut intérêt la réussite des essais de production électrothermique de l'acier serait pour tous les possesseurs de chutes d'eau, est bien superflu, si l'on songe seulement qu'il ne faut pas moins de quelque quatre mille chevaux-heures, pour en extraire du minerai une tonne, et que la France seule tire annuellement de ses établissements métallurgiques un million et demi de tonnes d'acier.

Les électrométallurgistes, il est vrai, n'ont point l'ambition de subvenir à cette énorme demande, ni de se substituer totalement aux aciéries existantes ; ils renoncent, pour le moment du moins, à préparer les espèces inférieures d'acier et, à plus forte raison, la fonte ; ils se bornent à produire des métaux fins et dont la fabrication plus rémunératrice leur offre plus de chances de gain et de succès. Mais s'en tiendraient-ils là, quel progrès l'électrométallurgie n'aurait-elle pas réalisé ! Le temps n'est pas bien loin encore, où les anciennes fabriques malheureuses de carbure de calcium arrivaient à subsister, et bien péniblement quelquefois, en extrayant de minerais complexes les fontes réactives, qui entrent en si petites quantités dans la composition des aciers spéciaux.

Deux directions ont été suivies dans ces tentatives. Les uns cherchent à réaliser une métallurgie complète, et, partant du minerai, en retirent par réduction à l'aide du coke, en présence de fondants, le fer ou l'acier fin ; une seule opération suffit : la haute température des fours électriques, permettant de mieux utiliser les réactifs en présence, de pousser plus loin l'élimination des impuretés, la petite capacité des appareils, grâce à laquelle on peut mieux doser les lits de fusion, surveiller et régler la marche des réactions, rendent possible la suppression des nombreuses manipulations successives que nécessite ailleurs l'obtention d'un métal de la même qualité ; le produit équivaut d'ordinaire à un bon fer doux ou à un excellent acier Martin.

Les autres se contentent d'effectuer un simple affinage de la fonte brute des anciens hauts-fourneaux, ou des espèces de fer inférieures. C'est dans cette voie que les premiers résultats probants et pratiques ont été obtenus. Dans le four électrique, le chauffage est si énergique, la fluidité si parfaite, l'activité des actions chimiques si puissante, et leur conduite si aisée, qu'ils substituent à la fois au convertisseur Bessemer, au four Martin, aux fours à puddler et à cémenter ce seul engin et en obtiennent un meilleur effet ; ils trouvent en lui aussi l'avantage d'éviter tout contact avec les gaz souvent si gênants des foyers et des gazogènes. Ils arrivent ainsi à un degré remarquable de désulfuration et de déphosphoration, et convertissent en bon acier creuset ou en fer très pur des matières premières médiocres.

Les appareils destinés au premier mode de travail présentent une

complication relative ; ils rappellent assez les hauts-fourneaux, mais en des dimensions bien plus modestes et sans leurs accessoires.

On reconnaît en tous deux parties plus ou moins séparées. Dans l'une se fait la dessiccation, la calcination, la fusion et la réduction proprement dite ; cette dernière est opérée en présence de fondants appropriés par le coke ; l'oxyde de carbone qui en provient est utilisé par quelques auteurs à contribuer à la réduction du minerai, par d'autres, mêlé d'air chaud, à élever la température de la masse. La seconde partie reçoit le métal fondu qui, au contact du laitier, corrigé au besoin par des additions convenables, s'y débarrasse de son surplus de carbone et des éléments étrangers entraînés par lui.

Ces appareils participent un peu des inconvénients des hauts fourneaux ; si leur allure est plus souple, comme eux ils doivent cependant n'avoir un fonctionnement économique que si leur marche, au moins pour leur première partie, ne subit pas d'interruptions. Toutefois, si celles-ci sont régulières, point trop fréquentes, grâce à la modicité du capital qu'ils représentent, car leur volume n'est jamais considérable, grâce à leur production rapide, l'ingénieur pourra sans inconvénient les alimenter de chevaux qui ne seraient point tout à fait permanents.

Il le pourra bien mieux s'il ne se propose que l'affinage. Celui-ci s'effectue, en effet, dans des appareils d'une simplicité rare : auge, rigole, ou bac plus ou moins recouverts, construits en matières réfractaires, où l'on maintient le métal en fusion par le courant électrique, et y mêle les fondants, les oxydants et les métaux réactifs nécessaires. Ils ont les plus grands rapports avec la deuxième partie des fours précédents, et souvent les inventeurs de ces derniers en isolent celle-ci, et y affinent du métal ; par contre, certains fours d'affinage, après l'adjonction d'un organe complémentaire, peuvent traiter directement le minerai.

Au reste, on jugera de leurs relations par les brèves descriptions que voici de fours de l'une et l'autre catégorie, qui ont été soumis à des essais suivis, et ont reçu une certaine consécration de la pratique.

A tout seigneur, tout honneur : celui de Stassano semble avoir été le premier mis en expérience, et il faut louer l'inventeur de son initiative et de la ténacité avec laquelle, depuis dix ans, il poursuit la création dans l'Italie, riche en minerais, mais dépourvue de houille, la création d'une métallurgie nationale du fer. Après d'assez nombreuses modifications il a revêtu la forme suivante, dans laquelle il subit un commencement d'exploitation industrielle à Camonica.

Une chambre cylindrique en maçonnerie réfractaire, cubant un peu moins d'un mètre, voûtée vers le haut, reçoit les trois électrodes en charbon, mobiles dans le sens de leur axe pour le réglage, et dont

les têtes sont, à l'extérieur, refroidies par un courant d'eau. La sole est évidée et forme en son centre un creuset. Les parois les plus exposées au feu de l'arc et au contact du métal sont revêtues de magnésie. La voûte supporte une cheminée, cylindrique aussi et assez large, par où sont introduites les charges ; le coke, le minerai pur, avec de la chaux comme fondant, qui les constituent sont finement broyés ensemble et agglomérés en briquettes par un agglutinant carburé ; les proportions de tous ces éléments sont soigneusement calculées, en tenant compte des impuretés réductibles du minerai, de la gangue, des cendres du coke, de manière que le charbon n'y soit qu'en très léger excès. Les électrodes, en retrait sur les bords de la cheminée sont disposées pour que l'arc jaillisse assez bas ; par cette disposition la charge descend dans la cheminée et fond à son orifice très régulièrement, et sans jamais adhérer aux parois. Le métal se rassemble dans le creuset, recouvert de laitier, et se maintient en fusion sous le rayonnement des arcs, pendant que s'achèvent les réductions et se poursuit l'affinage. De temps à autre, lorsque le creuset se remplit, on écume le laitier et coule le métal. Un côté défectueux de ce système est de ne pouvoir agir sur le métal séparé, dont la surface n'est pas accessible de l'extérieur, et qui n'a pas une chauffe indépendante ; de là quelque incertitude dans les résultats.

Ces défauts sont évités dans le four américain de Conley, dont les dispositions d'ensemble présentent une similitude marquée avec le four Stassano ; ils diffèrent pourtant dans le mode d'emploi de l'énergie électrique. On retrouve ici la chambre et la cheminée décrites plus haut ; la chambre inférieure est plus surbaissée et plus large ; on peut au besoin l'ouvrir ; la cheminée est en tronc de cône renversé la pointe vers le bas ; mais le chauffage n'est plus dû à la chaleur de l'arc, mais à l'effet Joule : dans l'épaisseur des parois vers le sommet du cône où la fusion et la réduction doivent être produites, est logé un conducteur résistant formé de graphite et d'argile agglomérés à chaud. On y fait circuler un courant intense, et atteint ainsi les plus hautes températures. Une ceinture de même nature entoure la partie évasée de la chambre ; un courant moins puissant la parcourt, et maintient à l'état de fluidité le métal qui y séjourne et s'y affine (1).

La division en deux parties est plus nette dans l'appareil de Keller en exploitation à Kerrouse ; chacune d'elles peut être isolée de l'autre et possède une marche indépendante. Une première enceinte à parois réfractaires, tronconique, très évasée par le bas, repose, sur une sole plane, siliceuse ou basique, légèrement inclinée. On y charge le minerai et le coke, en proportions exactes. Ils s'y fondent, s'y réduisent et la gangue forme un laitier avec les fondants. Le tout coule sur la

(1) Le four Conley serait déjà entré dans l'industrie et ferait partie de l'outillage des usines de Messina et d'Elisabethtown.

sole et la recouvre d'une nappe liquide en deux couches, de métal et de laitier, où plongent deux gros blocs de charbon reliés à la source d'énergie; cette masse fluide sert de résistance intermédiaire où l'électricité est transformée en chaleur, et son rayonnement chauffe le four entier.

A intervalles réguliers, elle est coulée, moins une part du laitier, dans un récipient quadrangulaire, frasqué en silice, en chaux ou en magnésie, d'une capacité approximative de 500 litres, muni d'un couvercle; deux fortes électrodes verticales en charbon y plongent; leurs positions respectives sont telles que le circuit électrique passe toujours par le bain; habituellement ainsi deux arcs jaillissent à la surface de celui-ci. Mais, si l'on veut provoquer à un moment une surchauffe en l'un de ses points, dans le but d'augmenter la mobilité du laitier avant l'introduction des réactifs, ou la température de l'acier avant la coulée, on met en contact direct avec lui l'une des électrodes, tandis qu'on en éloigne simultanément la seconde; cette manœuvre évite de trop fortes variations du potentiel aux bornes, la résistance de l'arc subsistant s'accroissant alors. Toute la dépense d'énergie se concentre alors dans un petit espace, où le travail devient très actif. L'affinage achevé, on évacue par un trou de coulée inférieur, l'acier, puis le laitier, et l'appareil se trouve prêt à recevoir une nouvelle quantité de métal à traiter.

M. Harmet a dressé les plans d'un autre four du même genre, mais ils ne paraissent pas avoir été mis à exécution; dans une sorte de haut fourneau fort comparable à la première enceinte du four Keller, se ferait la fusion, sous l'influence combinée du courant électrique et de la combustion de l'oxyde de carbone; la matière fondue pénétrerait ensuite dans un espace fermé, où elle filtrerait à travers du coke incandescent et se réduirait, avant de tomber dans un affineur assez semblable à ce qui vient d'être décrit. Cette complication ne paraît pas répondre à des nécessités bien évidentes, puisqu'elle n'a pas pénétré dans la pratique.

Elle est bien opposée à la simplicité des fours affectés à l'affinage seul. Le four de Hérault est probablement le prototype des affineurs de Keller et Harmet; c'est une auge rectangulaire de tôle un peu allongée, arrondie au bas, revêtue intérieurement de chaux et de magnésie; présentant, au milieu de la longueur, un bec déversoir pour les coulées; sous l'action d'un système de leviers et d'engrenages elle peut s'incliner et se vider totalement ou partiellement; un couvercle mobile de briques en protège la cavité contre l'accès de l'air: elle peut recevoir quatre ou cinq tonnes de métal. Deux gros prismes de charbon y pénétrant verticalement et constituent les électrodes; ils sont portés par une potence fixée au corps même du four. Leur distance au fond est réglable.

On y place une partie des riblons, des lingots de fonte à affiner avec du fondant; on les fond par un courant intense. On ajoute alors le com-

plément de la charge, et dispose les électrodes de manière que leurs extrémités ne pénètrent que dans le laitier sans toucher le métal. On écarte par là toute recarburation possible du métal par les électrodes et, le laitier étant le siège principal du développement de chaleur, c'est précisément le point où s'accomplissent les réactions d'affinage, qui se trouve être porté à la plus haute température. On projette, durant l'opération, au voisinage des électrodes, le minerai ou les ferrailles oxydées, les nouvelles quantités de fondant nécessaires, et peut même agiter faiblement la masse en fusion. Lorsque le degré de purification cherché est atteint, on incline tout l'appareil, décante le laitier, puis coule l'acier. A La Praz, cette méthode, après plusieurs années de recherches, d'essais et de fonctionnement, a donné des résultats assez brillants pour qu'il soit question de créer des usines de la plus grande importance, où elle serait exploitée. Cependant la forme ramassée de ce four, sa faible résistance intérieure, conduisent à l'emploi d'ampérages d'une extrême intensité et de bas voltage, ce qui peut obliger à l'emploi de génératrices un peu spéciales (1).

Pour échapper à cette obligation, Gin a proposé un modèle de four à longue résistance. Sous une voûte en réverbère est disposée une sole réfractaire mobile, d'ordinaire horizontale, mais pouvant recevoir une légère inclinaison ; une rigole sinueuse étroite, profonde de quelque vingt centimètres y est creusée ; ses replis développés présentent plusieurs mètres de longueur. On y verse le fer impur préalablement fondu, avec un peu de laitier pour le recouvrir ; et le courant suit d'un bout à l'autre cette veine de métal ; il y est amené par des électrodes non point en charbon mais en fer, qui pénètrent par le fond, dans deux godets un peu plus larges et profonds, où aboutissent les deux extrémités de la rainure ; elles sont refroidies intérieurement par un courant d'eau et sont ainsi protégées contre la fusion ; ce dispositif écarte radicalement le danger que l'on court avec le four Héroult de recarburer l'acier, par une mauvaise manœuvre des électrodes.

Le même souci et le désir d'obvier aux mêmes inconvénients, ont conduit antérieurement le Suédois Kjellin à une autre solution fort élégante du problème, dans un four depuis plus de deux ans en exploitation à Gysinge. Le métal fondu d'abord à part dans un cubilloit ordinaire, est reçu pareillement dans une rigole, mais celle-ci est aménagée dans un bloc de maçonnerie réfractaire immobile ; des dalles déplaçables la recouvrent ; enfin elle est exactement circulaire et son diamètre atteint deux mètres environ. Le fer qu'elle enferme constitue un anneau con-

---

(1) Ce four avait été primitivement destiné à traiter les minerais, soit à peu près tel qu'il est décrit ici, soit en le surmontant d'une sorte de couloir incliné où glisseraient les lits de fusion, avant d'arriver au four électrique proprement dit ; en y brûlant l'oxyde de carbone échappé du four lui-même, on commençait la fusion et la réduction. Mais ces tentatives paraissent abandonnées.

ducteur fermé, où l'on fait naître des courants électriques intenses par induction; pour cela au centre du cercle dessiné par cette rigole, est une bobine verticale à noyau de fer, parcourue par le courant alternatif d'une puissante dynamo; c'est le primaire d'un transformateur dont l'anneau de métal fondu, spire unique, représente le secondaire; le circuit magnétique est fermé en dehors de la maçonnerie par une série de lames, et un courant d'air froid protège la surface de la bobine contre un échauffement exagéré. Les températures atteintes dans ce curieux induit surpassent celles que développent les foyers les plus énergiques. A l'aide de ringards on brasse le métal et son laitier; on y mêle des oxydants, des décarbureurs, des fondants, des réactifs convenables et l'acier, dépouillé de ses impuretés, est coulé par une ouverture aboutissant au fond de la rainure, par plus d'une tonne à la fois.

D'excellents résultats ont été donnés par cet ingénieux dispositif: ici encore on parle d'extension prochaine de l'exploitation.

Or, quelle est l'efficacité pratique de ces modèles plus ou moins voisins d'appareils nouveaux, et comment pourront-ils supporter la lutte avec leurs concurrents de l'ancienne métallurgie? Le but des inventeurs, ainsi qu'on l'a déjà fait remarquer, a été surtout, jusqu'ici, d'obtenir, par des opérations simples, des aciers ou des fers doux de qualité supérieure: voici deux analyses qui permettront d'apprécier dans quelle mesure ils l'ont atteint.

Le premier échantillon a été extrait directement d'un minerai légèrement sulfuré au four Stassano; le second est un acier d'affinage provenant d'un four Héroult.

I		II	
Fe.....	99,70	Fe.....	99,20
C.....	0,102	C.....	0,60
Si.....	0,028	Si.....	0,003
S.....	0,046	S.....	0,007
Ph.....	0,017	Ph.....	0,003
Mn.....	0,109	Mn.....	0,15

Il est certain qu'il eût été impossible, dans l'état actuel de l'industrie métallurgique, d'arriver, comme par les procédés électriques en un seul traitement, à des produits de cette valeur. Deux, trois manipulations même, peuvent ainsi être épargnées, et l'économie de main-d'œuvre, augmentée de réductions notables dans les frais d'entretien et d'amortissement d'un appareil peu coûteux, assurent au four électrique une place favorable comme producteur de l'acier et du fer, sans compter que les pertes de matière restent, dans l'un et l'autre cas, fort réduites, puisque Stassano affirme extraire du minerai près de 91 % du fer qu'il contient et que Kjellin ne laisse échapper que quelques centièmes du métal qu'il traite.

Ce gain est acheté au prix d'une dépense d'énergie, importante sans doute, mais encore bien minime par rapport à celle que nécessite la fabrication d'autres produits électrochimiques. Keller et Stassano, par exemple, affirment produire la tonne de fer avec une consommation de 4300 à 4500 chevaux-heures et d'autres inventeurs citent des chiffres assez voisins. Kjellin affine une tonne également de fonte moyennant 1320 chevaux-heures, et les indications d'auteurs différents sont fort approchées de celle-là. Leurs divergences d'ailleurs s'expliquent assez par la diversité des matières traitées, des appareils et des modes de travail adoptés.

On peut en soupçonner quelques-uns, il est vrai, de donner là plus le résultat de calculs théoriques que d'évaluations expérimentales, surtout en ce qui concerne l'extraction directe du minerai ; il leur a suffi d'exprimer l'énergie nécessaire pour échauffer la masse du four et des charges, pour fondre celles-ci et pour fournir l'excédent de chaleur absorbé par la réaction chimique ; mais plusieurs, sûrement, parlent d'après des expériences. Du reste, on connaît avec assez de précision les éléments qui pourraient introduire de l'incertitude dans ces calculs et amener un écart important entre la théorie et la pratique, tels les rendements, les pertes de chaleur, de matière ; ou du moins on peut, avec assez d'approximation les évaluer par analogie : on a étudié, pour cela, d'assez près, les fours métallurgiques ; l'on connaît suffisamment aussi ceux d'électrometallurgie. Les chiffres publiés peuvent donc, dans tous les cas, être admis comme fort rapprochés des dépenses véritables.

Des prix de revient établis d'après ces dépenses sont aussi avancés par les uns ou les autres ; ici les données pratiques, bases des calculs dont ils sont déduits, sont si variables d'un pays à l'autre et dépendent de tant de circonstances, qu'on ne peut établir entre eux aucune comparaison. Néanmoins, il convient de noter qu'ils paraissent assez bas, et assez au-dessous des prix de vente généralement admis, pour qu'on puisse attendre quelque abaissement de ces derniers, qui entraînerait sans doute, un accroissement dans l'emploi des bonnes qualités de fer. Si ce fait se produisait, nous assisterions certainement à un regain considérable d'activité et de prospérité de l'électrometallurgie, dont profiteraient grandement les possesseurs d'énergie hydro-électrique permanente et surtout périodique ; il ne semble pas trop téméraire d'escompter cet événement. Mais si cependant c'était là une erreur, et qu'aucune modification du marché n'intervint, il n'en est pas moins certain que cette jeune industrie est assurée d'un large avenir : nous verrons à coup sûr, rétablir en partie, dans le domaine de la métallurgie, l'équilibre rompu depuis si longtemps au détriment des pays pauvres en houille noire, mais riches en houille blanche.

P. PIERRON,

Professeur de chimie à l'Ecole.

## Banquet du 5 juin 1904.

Sur la demande d'un certain nombre de nos camarades, la Commission avait organisé un déjeuner dans les salons Monnier afin de clôturer la première série de nos conférences qui reprendront au mois d'octobre.

Pour donner satisfaction à nos camarades du dehors, et notamment à ceux de Saint-Chamond et de Saint-Etienne qui en avaient manifesté le désir lors du banquet de novembre dernier, nous avons décidé de mettre ce déjeuner un dimanche à midi.

Avaient répondu à notre invitation :

MM. Buffaud, président de l'Association — Rigollot, directeur de l'Ecole — Farra — Gelas — Guillot — Plombier, conseillers. — Barlet — Barnier — Bellet — Boisard — Bourdon — Cachard — Charousset Paul — Delfaut — Dubœuf — Duperron — Foraison — Giroud — Grillet — Lahousse — Magnin — Michel — Monnet — Noblat — Pétinot — Picard — Plasson — J. Racine — Rabilloud — C. Rey — Sorlin — Teynard — Tissot-Dupont — Tranchant — Valdant.

S'étaient excusés :

MM. Averly — Backès — Bourgeois — Cl. Bouvier — Breton — Bruyas — Coiffard — Commandeur — Côte — Dumarest — Dumont Euler — Galerne — Gambert — Genevay — Goy — Guigard — Guéroud — Habouzit — Heilmann — Héraud — Lelièvre — Lumppe Ch. — Luc Court — Manuel — Mital — Modet — Nury — Pénissat — Rome — Supéry — Torilhon — Vial.

### MENU

Croustades Lucullus  
 Fruit glacé au Sauternes  
 Filet de Boeuf Trianon  
 Haricots verts au Beurre d'Isigny  
 Canetons de Poulet à la Froche  
 Salade de Saison

Tutti Frutti  
 DESSERT

Au champagne, notre président, M. J. Buffaud, se lève et prononce quelques paroles aimables comme il a le don de le faire à chacune de nos réunions mensuelles. Puis, c'est le moment des chansons et nous entendons nos camarades : J. Buffaud, Michel, Guillot, Duperron, Plasson, avec Magnin au piano, qui, sans se faire prier, ont bien voulu contribuer à faire de notre réunion une fête amicale. Nous les remercions tous bien sincèrement.

*Le président,*  
 JEAN BUFFAUD.

*La Commission :*  
 FARRA, POINSIGNON, BELLET,  
 CHAROUSSET, MICHEL, BOURDON.

## Commandements de l'E. C. L.

---

1. L'Association tu aimeras  
comme tes papa et maman.
2. Ton Président honoreras,  
afin de vivre longuement.
3. La Commission admireras,  
pour son entier dévouement.
4. A ses réunions tu viendras  
le vendredi exactement.
5. Les conférences écouteras  
avec grand recueillement.
6. A ses lettres tu répondras  
par retour du courrier, vivement.
7. Avant les banquets, jeûneras  
afin de manger copieusement.
8. Des chansonnettes apprendras  
pour dire au dessert, gentiment.
9. Ta cotisation tu paieras,  
à tout le moins une fois l'an.
10. De cette façon tu seras  
Un Centralien très épatant.

La Commission.

---

## Réunions hebdomadaires

---

Nous croyons utile de vous rappeler que nos réunions ont lieu tous les vendredis, de 5 heures à 7 heures et de 8 h. 1/2 à 11 heures, dans les salons Monnier, 31, place Bellecour. Nous nous proposons, du reste, de mentionner chaque mois les noms des camarades présents. Nous ne remonterons pas à la première réunion qui eut lieu le 17 novembre 1903, bien qu'il eût été intéressant de vous montrer comment le petit noyau formé par les membres de la commission s'est peu à peu augmenté; mais nous craignons que la liste complète des 32 réunions ne soit une énumération trop fastidieuse.

Nous ne commencerons donc qu'au mois de mai dernier.

Nous vous engageons à venir souvent à ces réunions amicales et, si nous insistons autant, c'est parce que nous avons déjà constaté tout le

## DEMANDES DE SITUATIONS

- N° 11. — Ingénieur connaissant bien l'installation des transporteurs aériens cherche une situation.
- N° 12. — Ingénieur-constructeur demande à s'occuper d'études techniques, direction d'ouvriers ou représentations industrielles.
- N° 13. — Jeune homme désire situation dans l'industrie mécanique ou automobile.
- N° 16. — Ingénieur-électricien désire situation de Directeur de station centrale ou de tramways.
- N° 18. — Jeune homme cherche situation, dans la région, de préférence dans une station électrique ou dans une compagnie de gaz.
- N° 19. — a) Ingénieur compétent dans la construction de charpentes métalliques, ayant dirigé pendant 14 ans une maison importante similaire et possédant les meilleures relations dans les administrations de l'Etat et des chemins de fer cherche une situation.
- N° 19. — b) Ingénieur ayant fait des études nombreuses de forces naturelles dans le but de leur utilisation par l'électricité, bon opérateur sur le terrain à l'aide du tachéomètre cherche une situation dans une société comme ingénieur-conseil.
- N° 20. — On désire une place de chimiste.
- N° 21. — On demande une situation pour un électricien-praticien.
- N° 22. — Personne ayant des capitaux désire trouver situation sérieuse et stable.
- N° 23. — Cherche situation dans l'industrie.
- N° 24. — Au courant de la construction mécanique et de la fonderie, désire situation, au besoin s'intéresserait dans une affaire.
- N° 25. — Cherche place d'ingénieur électricien, de préférence à l'étranger.
- N° 26. — Demande place dessinateur dans une société électrique ou dans une usine de construction.
- N° 27. — Ingénieur électricien désire situation dans une station centrale en France ou à l'étranger.
- N° 28. — Au courant de la construction mécanique demande situation.
- N° 29. — Cherche situation dans l'Electricité.
- N° 30. — Très au courant du dessin, cherche situation, prendrait des travaux à faire chez lui.
- N° 31. — Désire situation de chimiste ou autre.
- N° 32. — Cherche place de chimiste en France ou à l'Etranger
- N° 33. — Voudrait trouver une situation dans la construction mécanique ou dans l'électricité.
- N° 34. — Jeune homme désire place de chimiste ou d'électricien.
- N° 35. — a) Désire en France une place dans un laboratoire d'essais électriques.
- N° 35. — b) Ou dans le Haut Tonkin ou en Chine, une place dans les mines ou dans un service électrique.

## OFFRES DE SITUATIONS

---

- 23 janvier. — L'ingénieur de la municipalité française de Shanghai, demande un jeune homme, libéré du service militaire, pour faire le plan cadastral et quelques projets de ponts, etc. Appointements, 450 francs par mois.
- 25 mars. — Une Compagnie de chemins de fer demande pour le service de la voie un dessinateur pour Lyon.
- 5 avril. — Une maison importante de charpentes (bois et fer) faisant l'entretien général de bâtiments industriels, demande quelqu'un connaissant bien ce genre de travaux et pouvant disposer de quelques capitaux, comme Directeur ou Associé.
- 12 avril. — Une Compagnie de gaz de l'Amérique du Sud cherche un ingénieur-électricien pour monter lignes et station à 5.000 volts. Appointement 15.000 francs. Frais de voyage (aller et retour) à la charge de la Compagnie.
- 15 avril. — On demande un jeune homme au courant de la téléphonie et de la construction du matériel électrique. Appointement de début 225 francs par mois. Intérêt sur les affaires (environ 3.500 fr. par an).
- 15 avril. — Ancien élève de l'École, demande un camarade dessinant bien et capable de mettre au point les plans d'exécutions d'une ligne de tramways électriques.
- 27 avril. — Un fabricant de carreaux désire un ingénieur pour l'associer. Il désire fabriquer du ciment.
- 4 juin. — Un industriel de la région cherche un associé avec apport de 35 à 40.000 francs ; bénéfices éventuels de 8 à 10.000 francs pour chaque associé.
- 

*Les lettres doivent être adressées au secrétaire de l'Association de*  
**l'École Centrale Lyonnaise, 31, place Bellecour, Lyon**

---

**Réunions hebdomadaires tous les Vendredis**  
**de 5 h. à 7 h. et de 8 h. 1/2 à 11 h.**

BULLETIN N° 5JUIN 1904

ASSOCIATION  
DES  
ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE CENTRALE LYONNAISE

.....

## BULLETIN DE COTISATION

SUPPLÉMENTAIRE ET ANNUELLE

~~~~~

Cotisation de **dix francs** pour les Membres de l'Association qui désireront profiter des avantages énoncés dans notre *Bulletin n° 1*.

*Noms et Prénoms* (très lisibles) .....

*Profession* .....

*Domicile* { *actuel* .....

{ *précédent* (en cas de changement) .....

*Souscrit pour une cotisation supplémentaire et annuelle de 10 fr*

~~~~~

## BULLETIN DE SOUSCRIPTION

~~~~~

Souscription ouverte par la Commission d'Études pour couvrir les frais de la nouvelle organisation sans avoir besoin de toucher aux ressources de l'Association.

*Noms et prénoms* (très lisibles) .....

*Profession* .....

*Domicile* { *actuel* .....

{ *précédent* (en cas de changement) .....

*Souscrit pour la somme de* .....

—————

N. B. — Nous vous prions de retourner ce bulletin après l'avoir rempli et d'y joindre le montant de la souscription.

L'adresser à M. BOURDON, Avenue de Saxe, 246, Lyon.

# PRESOIR

RATIONNEL

A LEVIER ET AU MOTEUR

avec ou sans accumulateurs de pression  
*Livraison de vis et ferrures seules*

FOULOIRS A VENDANGE — BROYEURS A POMMES  
50.000 Appareils vendus avec Garantie

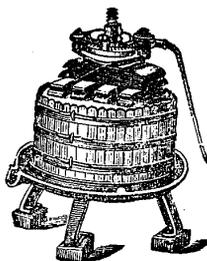
**MEUNIER Fils** 

CONSTRUCTEURS

85-87-89, rue Saint-Michel — LYON-GUILLOTIÈRE

*Catalogue illustré franco sur demande*

PRESOIRS POIS, PRESOIRS METALLIQUES



## GINDRE, DUCHAVANY & C<sup>ie</sup>

18, quai de Retz, LYON

Applications industrielles de l'Electricité

ÉCLAIRAGE — TRANSPORT DE FORCE  
ÉLECTROCHIMIE

**MATERIEL C. LIMB**

Traits, Lames, Paillons or et argent  
faux et mi-fins, Doilage électrochimique

## Publicité dans le Bulletin de l'Association

### TARIF DES ANNONCES

|                     |         |            |
|---------------------|---------|------------|
| La page.....        | 100 fr. | pour un an |
| La 1/2 page.....    | 65      | »          |
| Le 1/4 de page..... | 35      | »          |
| Le 1/8 de page..... | 20      | »          |

C<sup>ie</sup> pour la Fabrication des Compteurs  
et Matériel d'Usines à Gaz

# COMPTEURS

Pour gaz, eau et électricité

SUCCURSALE DE LYON :

**H. BOURDON, DIRECTEUR**  
246, avenue de Saxe, 246

Fonderies et Ateliers de la Courneuve

CHAUDIÈRES

# Babcock & Wilcox

Pour tous renseignements, s'adresser à

**A. FARRA, Ingénieur E. C. L.**  
56, rue de la République, 56  
LYON

# REMILLIEUX, GELAS & GAILLARD

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

LYON — 68, cours Lafayette, 68 — LYON

Maison spécialement organisée pour les

Chauffages par l'eau chaude

et la vapeur à basse pression

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Téléphone : 14-32

BUREAU DES

# Brevets d'Inventions

CRÉÉ EN 1856

Par **LÉPINETTE & RABILLOUD**

Lyon, cours Morand, 10  
(angle avenue de Saxe)

Directeur : **Y. RABILLOUD**  
INGÉNIEUR-CONSEIL

# INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Éclairage — Force motrice — Téléphones  
Sonneries — Porte-voix

# J. DUBEUF

Ingénieur-Electricien

17, rue de l'Hôtel-de-Ville 17  
(Angle rue Mulet)

TÉLÉPHONE N° 28-01

LYON

# BOULETS

# COUCHOUD

Chauffage économique

donnant beaucoup de chaleur

S'adresser aux Marchands de charbon ou aux

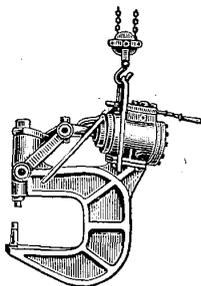
**MINES DE LA PÉRONNIÈRE**  
GRAND-CROIX (Loire)

# GEORGES AVERLY, Constructeur

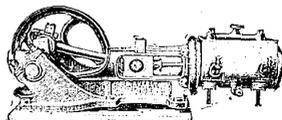
LYON - 143, rue Garibaldi, 143 - LYON

## OUTILLAGE A AIR COMPRIMÉ

RIVEUSES pouvant mettre 6.000 rivets par jour; production qui ne peut être atteinte à beaucoup près avec aucun autre système. — Fours tournants pour chauffer les rivets. — COMPRESSEURS d'air à vapeur, à courroie. Compresseurs d'air électriques, Perceuses pneumatiques réversibles, poids 11 k., haut. 19 c.



RIVEUSE



COMPRESSEUR