le pin de 2 à 6 ans, le mélèze de 8 à 13 ans. Ces chiffres supposent des bois enfouis dans la terre et subissant alternativement l'action de l'air et de l'eau. A l'air libre, leur durée peut être beaucoup plus longue et atteindre par exemple 100 ans pour le chêne, 75 ans pour le hêtre, 85 ans pour les résineux. D'après M. Beauverie, dans un milieu constamment sec, la durée du chêne peut même atteindre 300 ans et celle du sapin de 120 à 150 ans.

Il convient, en outre, d'ajouter que les arbres qui ont crû en montagne ont une plus longue durée que ceux des plaines. Dans les premiers, en effet, la végétation plus lente a permis la constitution d'un bois plus serré. Le climat joue aussi un rôle très important dans la durée de conservation des bois abattus. Sous la zone torride, la décomposition est beaucoup plus rapide. Sous l'eau, les bois qui se conservent le mieux sont le chêne, l'aulne, le hêtre, le mélèze et le pin ; ceux qui s'altèrent le plus rapidement sont le bouleau, le peuplier, le tilleul et le saule.

En résumé, les bois ont une durée d'autant plus longue : 1° que la température se rapproche de la moyenne et que le milieu est plus sec ; 2° qu'ils ont été abattus près de l'hiver ; 3° que les climats sous lesquels ils ont poussé sont plus froids, à une altitude élevée et que les sols sont plus pauvres en matières fertilisantes.

(*A suivre.*)

J. Escard,
Ingénieur civil, Lauréat de l'Institut.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET DES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

ACADÉMIE DES SCIENCES

ELECTRICITE

Calcul de la propagation des courants alternatifs sur les longues lignes, par la séparation des puissances réelle et réactive. — Note de M. P. Boucherot, présentée par M. A. Haller.

Pour établir la distribution de la tension et de l'intensité d'un courant alternatif le long d'une ligne très étendue, on fait appel généralement, soit à l'emploi d'équations aux dérivées partielles du second ordre, soit à celui des imaginaires.

Le but de la présente Note est de montrer qu'on peut se passer des imaginaires et n'avoir à intégrer cependant qu'une équation différentielle ordinaire à une seule variable, la distance, en utilisant le principe de la conservation des puissances réelle et réactive La tension et le courant ne figurent alors dans le calcul que par leurs valeurs *efficaces*. Soient :

r, la résistance linéaire de la ligne ;
s, sa réactance linéaire ;
c, sa conductance linéaire latérale ;
a, le produit de la capacité linéaire latérale par la pulsation ;
U, la valeur efficace de la tension en un point quelconque ;
I, la valeur efficace du courant ;
P, la valeur de la puissance réelle ;
Π, la valeur de la puissance réactive, toujours au même point

On a d'abord en chaque point

$$P^2 + \Pi^2 = U^2 I^2. \tag{1}$$

Le long d'un élément dx, la dissipation de puissance réelle est $I^2\, r\, dx$ du fait de la résistance, et $U^2\, c\, dx$ du fait de la perte latérale ; la dissipation de puissance réactive est $I^2\, s\, dx$ du fait de réactance, et $-U^2\, a\, dx$ du fait de la capacité. On a donc.

$$\frac{dP}{dx} = rI^2 + cU^2, \tag{2}$$

$$\frac{d\Pi}{dx} = sI^2 - aU^2. \tag{3}$$

En cheminant le long de la ligne d'une longueur dx, le courant varie de dI par la conductance et la capacité latérales ; on a donc

$$(P + U^2\, c\, dx)^2 + (\Pi - U^2\, a\, dx)^2 = U^2 (I + dI)^2;$$

d'où

$$\frac{dI^2}{dx} = 2\,(P\, c - \Pi\, a), \tag{4}$$

en négligeant les infiniment petits du second ordre.

De même, la tension varie de dU par la résistance et la réactance, et l'on a

$$(P + rI^2 dx)^2 + (\Pi + sI^2 dx)^2 = (U + dU)^2 I^2;$$

d'où

$$\frac{dU^2}{dx} = 2\,(P\, r + \Pi\, s). \tag{5}$$

Posons, pour simplifier l'écriture,

$$p = \sqrt{r^2 + s^2}, \qquad q = \sqrt{c^2 + a^2}, \qquad m = sa - rc;$$

puis dérivons (4) et (5), en remplaçant $\frac{dP}{dx}$ et $\frac{d\Pi}{dx}$ par leurs valeurs en (2) et (3), il vient

$$\frac{d^2 U^2}{dx^2} = 2\, p^2\, I^2 - 2\, m\, U^2, \tag{6}$$

$$\frac{d^2 I^2}{dx^2} = 2\, q^2\, U^2 - 2\, m\, I^2. \tag{7}$$

Tirons I^2 de (6) et remplaçons-le, ainsi que sa dérivée seconde, dans (7), il vient

$$\frac{d^4 U^2}{dx} + 4\, m\, \frac{d^2 U^2}{dx^2} + 4\,(m^2 - p^2 q^2) = 0.$$

On trouve aisément que I^2, P et Π satisfont à la même équation différentielle, très facile à intégrer.

Posant encore, pour simplifier,

$$\alpha = \sqrt{2}\sqrt{pq - m}, \qquad \beta = \sqrt{pq + m}, \qquad n = sc + ra;$$

les valeurs générales de U, I, P et Π sont

$$U^2 = A_1 e^{\alpha x} + A_2 e^{-\alpha x} + B_1 \cos\beta x + B_2 \sin\beta x,$$

$$I^2 = \frac{q}{p}\left[A_1 e^{\alpha x} + A_2 e^{-\alpha x} - B_1 \cos\beta x - B_2 \sin\beta x\right],$$

$$P = \frac{\alpha}{2n}\left(a + \frac{sq}{p}\right)(A_1 e^{\alpha x} - A_2 e^{-\alpha x}) - \frac{\beta}{2n}\left(a - \frac{sq}{p}\right)(B_1 \sin\beta x - B_2 \cos\beta x).$$

$$\Pi = \frac{\alpha}{2n}\left(c - \frac{rq}{p}\right)(A_1 e^{\alpha x} - A_2 e^{-\alpha x}) - \frac{\beta}{2n}\left(c + \frac{rq}{p}\right)(B_1 \sin\beta x - B_2 \cos\beta x).$$

L'équation générale (1) donne une relation entre les quatre coefficients, qui est

$$B_1^2 + B_2^2 = 4\, A_1\, A_2.$$

Il en résulte que le problème est entièrement défini si l'on se donne la tension U ; le courant I et le déphasage entre les deux, en un point quelconque de la ligne, au poste récepteur ou à l'usine génératrice, par exemple. Pour connaître le déphasage entre le courant et la tension en un point quelconque, autre que celui qui détermine les coefficients ci-dessus, point n'est besoin d'autre calcul que ceux qui viennent d'être faits.

Mais on se propose parfois de rechercher le déphasage ψ entre la tension en un point quelconque et une origine quelconque, ainsi que le déphasage ψ entre le courant et cette même origine,

Article published by SHF and available at http://www.shf-lhb.org or http://dx.doi.org/10.1051/lhb/1920007

desquels on déduit le déphasage φ entre le courant et la tension, puisque

$$\varphi = \psi' - \psi.$$

On trouve aisément les relations qui donnent ces déphasages, de la façon suivante :

En un point quelconque,

$$\operatorname{tang} \varphi = \frac{H}{P},$$

d'où

$$d\varphi = \frac{P\, d\Pi - \Pi\, dP}{U^2 I^2}.$$

Or, si l'on n'envisage que les éléments r et s qui agissent sur U et la phase de U, $d\varphi$ devient

$$d\psi = \frac{P\, s\, I^2 dx - \Pi\, r\, I^2 dx}{U^2 I^2} = \frac{P\, s - \Pi\, r}{U^2}\, dx.$$

Et si l'on n'envisage que ceux qui agissent sur I et la phase de I, $d\varphi$ devient

$$d\psi' = \frac{-PU^2 a\, dx - \Pi U^2 c\, dx}{U^2 I^2} = -\frac{P\, a + \Pi\, c}{I^2}\, dx.$$

On peut ainsi passer aux valeurs de ψ et ψ'.

Si l'on remarque que

$$P = \int dP = \int (rI^2 + cU^2)\, dx$$

et

$$\Pi = \int d\Pi = \int (sI^2 - aU^2)\, dx,$$

$d\psi$ et $d\psi'$ prennent les formes intéressantes suivantes :

$$d\varphi = dx.n \frac{\int U^2\, dx}{U^2},$$

$$d\varphi' = dx\ n \frac{\int I^2\ dx}{I^2},$$

qui ne contiennent que la valeur efficace de la grandeur dont on cherche le déphasage.

⁂

CHIMIE PHYSIQUE

Trempe et écrouissage des aciers au carbone.

Note de M. F. Cloup, présentée par M. Henry Le Chatelier.

Séance du 11 mars 1918

En étudiant comparativement les perturbations calorifiques auxquelles donne lieu le recuit des aciers écrouis ou trempés, nous avons observé un parallélisme complet entre les deux phénomènes.

Les expériences ont été faites par la méthode différentielle de Sir Roberts Austen en employant, pour l'enregistrement photographique, le galvanomètre double Saladin-Le Chatelier.

Voici les résultats :

1° La courbe d'échauffement des aciers préalablement écrouis ou trempés présente dans tous les cas vers 400° un point singulier caractérisé par un dégagement de chaleur.

2° Le changement d'état, qui se produit à cette température, ne s'achève que lentement, aussi bien dans le cas des aciers trempés que des aciers écrouis.

C'est ainsi que deux échantillons du même acier ordinaire à 0,12 pour 100 de carbone, l'un trempé à partir de 1000° dans l'eau à 15° et l'autre écroui, puis chauffés tous deux à 640° pendant 25 minutes, présentent encore pendant un second réchauffage le point de 400°. Après un recuit de 12 heures à 600°, la transformation en question est devenue complète et une nouvelle courbe d'échauffement n'a plus présenté aucune irrégularité.

3° Ce changement d'état est irréversible. Les courbes de refroidissement d'aciers trempés ou écrouis ont une allure absolument régulière.

Cette transformation doit être accompagnée d'un changement de volume brusque. Le métal n'étant pas malléable à la température de 400° devient le siège de tensions internes qui amènent une rupture d'équilibre. Si, par un travail extérieur (martelage, par exemple), on vient accroître ces efforts internes, on se trouve dans les conditions les plus favorables pour provoquer des fissures, accident très fréquent dans le chauffage et le travail vers 400° des aciers écrouis.

⁂

CHIMIE ANALYTIQUE

Dosage colorimétrique du tungstène.

Note de M. Travers, présentée par M. Henry Le Chatelier.

(Séance du 11 mars 1918)

Nous avons déjà signalé [1] un dosage colorimétrique du tungstène reposant sur l'emploi d'une liqueur de chlorure titaneux. Nous nous proposons aujourd'hui d'en définir le mode opératoire. Cette méthode repose sur la propriété de l'acide tungstique de donner par l'action réductrice du chlorure titaneux un oxyde bleu qui reste en suspension colloïdale dans certaines conditions déterminées.

La coloration est assez sensible aux variations d'acidité de la liqueur. Jusqu'à 10 $^{c}/_{m}{}^{3}$ d'acide chlorhydrique normal dans 100 $^{c}/_{m}{}^{3}$ de dissolution, on n'observe pas de changement appréciable dans la coloration. Au delà de cette concentration en acide, la coloration décroît progressivement pour s'annuler complètement lorsque la proportion d'acide libre atteint 50 $^{c}/_{m}{}^{3}$ d'acide chlorhydrique normal pour 100 $^{c}/_{m}{}^{3}$ de la liqueur primitive. Soit, par exemple, une dissolution de tungstate de soude occupant un volume de 60 $^{c}/_{m}{}^{3}$; on la neutralise exactement par l'acide chlorhydrique, puis on ajoute un excès de 2 $^{c}/_{m}{}^{3}$ à 4 $^{c}/_{m}{}^{3}$ d'acide normal. Avec une solution renfermant 1mg. de tungstène par centimètre cube et en employant un léger excès d'une liqueur de chlorure titaneux correspondant à 2mg de fer par centimètre cube, on obtient une coloration bleue qui se conserve facilement pendant 30 minutes. Dans le cas de solutions plus concentrées en tungstène, la floculation de l'oxyde colloïdal deviendrait trop rapide.

En présence du vanadium, du phosphore et du molybdène, la réaction n'est plus applicable. Le vanadium donne des tungsto-vanadates plus difficilement réductibles ; le phosphore donne un précipité de phosphate de titane ; enfin, le molybdène modifie la nuance de la coloration et la rend instable. Il faut commencer par éliminer ces trois éléments.

⁂

MECANIQUE

Etude théorique et expérimentale sur les aubages de turbines. (Note de M. Poincet, présentée par M. Bertin (Séance du 17 juin 1918).

Après avoir montré par quelques exemples empruntés à la technique courante des turbines à vapeur le rôle considérable des pertes dans les aubages récepteurs, j'ai étudié théoriquement l'influence des différents facteurs qui paraissent influer sur ces pertes.

J'ai ensuite exécuté les vérifications expérimentales nécessaires pour confirmer les formules proposées dans la première partie de mon étude.

Les conclusions qui se dégagent de cet ensemble sont :

1° *Frottements sur les parois ; vitesse de la vapeur ; surchauffe; jeux entre aubages.* Tous ces facteurs n'ont qu'une influence très faible.

2° Au contraire les éléments ci-après influent notablement sur les pertes ou le fonctionnement des aubages. Ce sont :

a. La largeur du secteur d'injection : Les pertes augmentent très vite dès que cette dimension descend au-dessous de 3 à 5 fois le pas de l'ailetage.

b. La hauteur des aubes : Les pertes augmentent très vite dès que cet élément est inférieur à 2,5 fois le pas environ.

c. Forme du canal de l'aubage : Même en supposant des aubages d'action, la veine de vapeur n'en subit pas moins une com-

[1] *Comptes rendus*, t. 165, 1917, p. 408.

pression importante au cours de sa traversée de l'aubage, et par suite sa section droite varie. Il est à supposer que le vide qui peut exister entre la veine et la paroi est rempli de tourbillons dissipateurs d'énergie. J'ai vérifié expérimentalement qu'en donnant au canal une section variable, on peut diminuer très sensiblement les pertes.

d. Angle d'attaque : L'expérience vérifie que la perte à l'entrée des aubages due à l'angle d'attaque a pour valeur principale relative le carré du sinus de cet angle, conformément au théorème des quantités de mouvement.

Elle montre en outre que la valeur absolue de cet angle peut modifier profondément le régime d'écoulement, dans le cas d'aubages placés à la suite les uns des autres, comme c'est le cas pour les étages des turbines à plusieurs chutes de vitesse.

Dès que l'angle d'attaque dépasse 10° à 15°, il devient impossible de réaliser un régime d'écoulement par *action*. Les premiers aubages rencontrés par le fluide à la sortie des distributeurs travaillent alors en diffuseurs et les derniers en détendeurs.

Je crois pouvoir assimiler le fonctionnement complexe de l'ensemble à celui d'une tuyère convergente-divergente à portion divergente prolongée, pour lesquelles des expériences classiques ont mis en évidence des phénomènes analogues.

L'ensemble de ce travail peut constituer à la technique des turbines à vapeur une contribution intéressante. La documentation sur ce sujet est en effet restreinte, les constructeurs étant portés tout naturellement à ne pas publier les recherches qu'ils ont pu entreprendre dans cette voie.

Au moment où les plus grands efforts sont faits pour la construction des bâtiments de commerce, et où la turbine à engrenages est appelée à de nombreuses applications pour l'équipement rapide de ces bâtiments, une pareille étude, qui vise surtout à simplifier les machines en réalisant le même coefficient économique avec un nombre d'étages très réduit, présente un caractère tout particulier d'actualité.

ACADÉMIE D'AGRICULTURE

LES MINERAIS DE FER ARMORICAINS

M. L. Cayeux offre à l'Académie une étude qu'il vient de publier sur les minerais de fer de la presqu'île armoricaine.

Connus et exploités dès l'antiquité, ces minerais se groupent en deux domaines bien distincts : au Nord, celui de Normandie et du Maine, formé de minerais intercalés dans des schistes siluriens ; au Sud, celui de l'Anjou et de la Basse-Bretagne, dont le minerai est subordonné à des grès également siluriens.

Les minerais de la Normandie et du Maine, composés de fer carbonaté, de fer silicaté et de fer oxydé, associés en toutes proportions, constituent généralement une seule couche de plusieurs mètres d'épaisseur, exploitables à la condition qu'ils titrent au moins 45 p. 100 de fer. Le plus beau minerai de la région, celui de Saint-Rémy (Calvados), renferme 53 p. 100 de fer.

Ceux de l'Anjou et de la Basse-Loire forment une bande d'au moins 125 kilomètres de longueur, s'étendant depuis les environs d'Angers, à l'Est, jusqu'au-delà de la Vilaine, à l'Ouest. Ils constituent jusqu'à quatre couches différentes, dont plusieurs sont souvent exploitables simultanément. Le minerai est à base de fer magnétique, à l'Est, et de fer oligiste, à l'Ouest. Il y a dans ce domaine des minerais supérieurs à ceux de Normandie, mais, en moyenne, ils sont non moins siliceux.

Calculée avec un coefficient de sécurité très élevé, la réserve de minerai exploitable, dans l'hypothèse où l'extraction s'arrêterait à 500 mètres, atteint au moins 1 milliard 800 millions de tonnes. Mais cette profondeur de 500 mètres n'est pas la limite de l'exploitabilité du minerai, et le tonnage total des minerais de fer accumulés dans les bassins armoricains doit être comparable à celui de la Lorraine française, lequel est estimé à 3 milliards de tonnes.

Au point de vue métallurgique, les minerais de l'Ouest constituent une seule et même famille. Ce sont des minerais plus riches en fer que ceux de Lorraine, très siliceux, privés de chaux ou peu s'en faut et moyennement phosphoreux (0.4 — 0.8 p. 100 de phosphore). Ce qui fait la supériorité des minerais de Lorraine, en général, c'est qu'ils portent en eux-mêmes la castine nécessaire à leur traitement.

Les minerais de l'Ouest conviennent à la fabrication des fontes de moulage et l'on peut en tirer un métal très fin ou ordinaire, suivant que leurs fontes sont traitées au four Martin ou au four Thomas.

Rien n'a été fait pendant la guerre, dit M. Cayeux, pour préparer l'exploitation des minerais armoricains et plus de cinquante demandes de concession sont en souffrance, aujourd'hui comme à la veille des hostilités.

De par leur situation géographique, les minerais de l'Ouest sont prédestinés à l'exportation, mais il est grandement désirable qu'une partie en soit traitée sur place. On sait aujourd'hui ce qu'il en a coûté à la France de tirer la presque totalité de son minerai de fer d'un seul et unique gisement, lequel est, par surcroît, un gisement de frontière.

M. Cayeux offre également à l'Académie un second travail sur le minerai de fer de Lorraine, préparé en vue de la conférence de la paix, à la demande du ministre des affaires étrangères.

REVUE DES PUBLICATIONS ÉTRANGÈRES

ELEKTROTEKNISCHE ZEITSCHRIFT

L'ELECTROMÉTALLURGIE ALLEMANDE PENDANT LA GUERRE.

V. Engelhardt, dans *Elecktroteknische Zeitschrift*, mai 1919, donne quelques indications sur les productions électrométallurgiques en Allemagne durant la guerre. La production en acier des fours électriques passa de 89.336 tonnes en 1914 à 279.700 tonnes en 1917, sur cette production la proportion d'acier au creuset passe de 48,4 à 62,8 %. En Autriche-Hongrie, la production d'acier électrique s'éleva dans les mêmes années de 15.844 tonnes à 47.152 tonnes ; les fours à induction prédominent en Autriche, les fours à arc en Allemagne. Au lieu de désoxyder le fer par du ferro-manganèse, on utilisa le carbure de calcium avec succès. Le cuivre des bandes d'obus fut remplacé par du fer électrolytique; après avoir fait des essais sur une grande échelle, 2 usines de fer électrolytique furent installées à Munich (Siemens-Halske) et à Bitterfeld (Griesheim-Elektron) ; cette dernière n'est pas encore achevée totalement ; leur production était 200 tonnes par mois.

Le procédé employé est celui de Langbein-Pfanhauser et Fischer, les anodes sont en fer Martin et baignent dans le chlorure ferreux auquel quelques sels hygroscopiques sont ajoutés. Pour le raffinage du cuivre à partir du laiton (poignées de porte, ou encadrement de tableaux, robinets, etc.) et du bronze (cloches) de nombreuses usines furent construites ; le laiton était fondu, le zinc oxydé et le cuivre récupéré par électrolyse. Dans l'électrolyse du bronze, l'acide stannique passant dans la boue anodique et dans l'électrolyte, amena des difficultés au début. En ce qui concerne l'aluminium, les dépôts de Bauxite de Carinthie, Dalmatie et Hongrie furent utilisés ; les argiles ont été purifiées, cependant quelques-unes malgré cela n'étaient pas encore utilisables.

***

SCHWEIZES ELEKTROTEKNISCHES VEREIN

LA FABRICATION DE LA FONTE EN GUEUSES ET DE L'ACIER AU FOUR ÉLECTRIQUE.

O. Hasler, dans *Schweizes-Elecktroteknisches Verein.* (Bull. mai 1919), étudie la question suivante : est-il économique de produire de la fonte et de l'acier au four électrique en Suisse, dans les conditions actuelles et pour les années proches qui vont s'écouler. Il répond par l'affirmative, si le prix du courant est au plus 0,07 par kw.-heure. Le fait que dans le four électrique il n'est point nécessaire de transformer les tournures en briquettes ni de débiter les déchets de fer comme c'est le cas dans les cubilots chauffés au coke, est aussi considéré. Les tableaux suivants résument l'étude.

pression importante au cours de sa traversée de l'aubage, et par suite sa section droite varie. Il est à supposer que le vide qui peut exister entre la veine et la paroi est rempli de tourbillons dissipateurs d'énergie. J'ai vérifié expérimentalement qu'en donnant au canal une section variable, on peut diminuer très sensiblement les pertes.

d. Angle d'attaque : L'expérience vérifie que la perte à l'entrée des aubages due à l'angle d'attaque a pour valeur principale relative le carré du sinus de cet angle, conformément au théorème des quantités de mouvement.

Elle montre en outre que la valeur absolue de cet angle peut modifier profondément le régime d'écoulement, dans le cas d'aubages placés à la suite les uns des autres, comme c'est le cas pour les étages des turbines à plusieurs chutes de vitesse.

Dès que l'angle d'attaque dépasse 10° à 15°, il devient impossible de réaliser un régime d'écoulement par *action*. Les premiers aubages rencontrés par le fluide à la sortie des distributeurs travaillent alors en diffuseurs et les derniers en détendeurs.

Je crois pouvoir assimiler le fonctionnement complexe de l'ensemble à celui d'une tuyère convergente-divergente à portion divergente prolongée, pour lesquelles des expériences classiques ont mis en évidence des phénomènes analogues.

L'ensemble de ce travail peut constituer à la technique des turbines à vapeur une contribution intéressante. La documentation sur ce sujet est en effet restreinte, les constructeurs étant portés tout naturellement à ne pas publier les recherches qu'ils ont pu entreprendre dans cette voie.

Au moment où les plus grands efforts sont faits pour la construction des bâtiments de commerce, et où la turbine à engrenages est appelée à de nombreuses applications pour l'équipement rapide de ces bâtiments, une pareille étude, qui vise surtout à simplifier les machines en réalisant le même coefficient économique avec un nombre d'étages très réduit, présente un caractère tout particulier d'actualité.

ACADÉMIE D'AGRICULTURE

LES MINERAIS DE FER ARMORICAINS

M. L. Cayeux offre à l'Académie une étude qu'il vient de publier sur les minerais de fer de la presqu'île armoricaine.

Connus et exploités dès l'antiquité, ces minerais se groupent en deux domaines bien distincts : au Nord, celui de Normandie et du Maine, formé de minerais intercalés dans des schistes siluriens ; au Sud, celui de l'Anjou et de la Basse-Bretagne, dont le minerai est subordonné à des grès également siluriens.

Les minerais de la Normandie et du Maine, composés de fer carbonaté, de fer silicaté et de fer oxydé, associés en toutes proportions, constituent généralement une seule couche de plusieurs mètres d'épaisseur, exploitables à la condition qu'ils titrent au moins 45 p. 100 de fer. Le plus beau minerai de la région, celui de Saint-Rémy (Calvados), renferme 53 p. 100 de fer.

Ceux de l'Anjou et de la Basse-Loire forment une bande d'au moins 125 kilomètres de longueur, s'étendant depuis les environs d'Angers, à l'Est, jusqu'au-delà de la Vilaine, à l'Ouest. Ils constituent jusqu'à quatre couches différentes, dont plusieurs sont souvent exploitables simultanément. Le minerai est à base de fer magnétique, à l'Est, et de fer oligiste, à l'Ouest. Il y a dans ce domaine des minerais supérieurs à ceux de Normandie, mais, en moyenne, ils sont non moins siliceux.

Calculée avec un coefficient de sécurité très élevé, la réserve de minerai exploitable, dans l'hypothèse où l'extraction s'arrêterait à 500 mètres, atteint au moins 1 milliard 800 millions de tonnes. Mais cette profondeur de 500 mètres n'est pas la limite de l'exploitabilité du minerai, et le tonnage total des minerais de fer accumulés dans les bassins armoricains doit être comparable à celui de la Lorraine française, lequel est estimé à 3 milliards de tonnes.

Au point de vue métallurgique, les minerais de l'Ouest constituent une seule et même famille. Ce sont des minerais plus riches en fer que ceux de Lorraine, très siliceux, privés de chaux ou peu s'en faut et moyennement phosphoreux (0.4 — 0.8 p. 100 de phosphore). Ce qui fait la supériorité des minerais de Lorraine, en général, c'est qu'ils portent en eux-mêmes la castine nécessaire à leur traitement.

Les minerais de l'Ouest conviennent à la fabrication des fontes de moulage et l'on peut en tirer un métal très fin ou ordinaire, suivant que leurs fontes sont traitées au four Martin ou au four Thomas.

Rien n'a été fait pendant la guerre, dit M. Cayeux, pour préparer l'exploitation des minerais armoricains et plus de cinquante demandes de concession sont en souffrance, aujourd'hui comme à la veille des hostilités.

De par leur situation géographique, les minerais de l'Ouest sont prédestinés à l'exportation, mais il est grandement désirable qu'une partie en soit traitée sur place. On sait aujourd'hui ce qu'il en a coûté à la France de tirer la presque totalité de son minerai de fer d'un seul et unique gisement, lequel est, par surcroît, un gisement de frontière.

M. Cayeux offre également à l'Académie un second travail sur le minerai de fer de Lorraine, préparé en vue de la conférence de la paix, à la demande du ministre des affaires étrangères.

REVUE DES PUBLICATIONS ÉTRANGÈRES

ELEKTROTEKNISCHE ZEITSCHRIFT

L'ELECTROMÉTALLURGIE ALLEMANDE PENDANT LA GUERRE.

V. Engelhardt, dans *Elecktroteknische Zeitschrift*, mai 1919, donne quelques indications sur les productions électrométallurgiques en Allemagne durant la guerre. La production en acier des fours électriques passa de 89.336 tonnes en 1914 à 279.700 tonnes en 1917, sur cette production la proportion d'acier au creuset passe de 48,4 à 62,8 %. En Autriche-Hongrie, la production d'acier électrique s'éleva dans les mêmes années de 15.844 tonnes à 47.152 tonnes ; les fours à induction prédominent en Autriche, les fours à arc en Allemagne. Au lieu de désoxyder le fer par du ferro-manganèse, on utilisa le carbure de calcium avec succès. Le cuivre des bandes d'obus fut remplacé par du fer électrolytique; après avoir fait des essais sur une grande échelle, 2 usines de fer électrolytique furent installées à Munich (Siemens-Halske) et à Bitterfeld (Griesheim-Elektron) ; cette dernière n'est pas encore achevée totalement ; leur production était 200 tonnes par mois.

Le procédé employé est celui de Langbein-Pfanhauser et Fischer, les anodes sont en fer Martin et baignent dans le chlorure ferreux auquel quelques sels hygroscopiques sont ajoutés. Pour le raffinage du cuivre à partir du laiton (poignées de porte, ou encadrement de tableaux, robinets, etc.) et du bronze (cloches) de nombreuses usines furent construites ; le laiton était fondu, le zinc oxydé et le cuivre récupéré par électrolyse. Dans l'électrolyse du bronze, l'acide stannique passant dans la boue anodique et dans l'électrolyte, amena des difficultés au début. En ce qui concerne l'aluminium, les dépôts de Bauxite de Carinthie, Dalmatie et Hongrie furent utilisés ; les argiles ont été purifiées, cependant quelques-unes malgré cela n'étaient pas encore utilisables.

***

SCHWEIZES ELEKTROTEKNISCHES VEREIN

LA FABRICATION DE LA FONTE EN GUEUSES ET DE L'ACIER AU FOUR ÉLECTRIQUE.

O. Hasler, dans *Schweizes-Elecktroteknisches Verein.* (Bull. mai 1919), étudie la question suivante : est-il économique de produire de la fonte et de l'acier au four électrique en Suisse, dans les conditions actuelles et pour les années proches qui vont s'écouler. Il répond par l'affirmative, si le prix du courant est au plus 0,07 par kw.-heure. Le fait que dans le four électrique il n'est point nécessaire de transformer les tournures en briquettes ni de débiter les déchets de fer comme c'est le cas dans les cubilots chauffés au coke, est aussi considéré. Les tableaux suivants résument l'étude.

Prix de fabrication de la fonte avec des déchets de fer, dans les fours électriques (fours d'une tonne) :

	1914		1918		1920	
	PRIX par unité en francs	TOTAL en francs	PRIX par unité en francs	TOTAL en francs	PRIX par unité en francs	TOTAL en francs
1.000 kgs déchets de fer (tournures)	3,60 par 100 kgs	36,0	8f par 100 kgs	80,0	6f par 100 kgs	60,0
Pertes 5 %	.....	1,8	.....	4,0	.....	3,0
Usure des Electrodes : 7 kgs	50f les 100 kgs	3,5	150f les 100 kgs	10,5	100f les 100 kgs	7,0
Charbon, chaux, quartz, usure du revêtement	.....	3,0	.....	10,0	.....	7,0
Courant : 800 kw-heure	0,04 par kw-heure	32,0	0,06 par kw-heure	48,0	0,06 par kw-heure	48,0
Salaires	.....	23,0	.....	46,0	.....	50,0
Coût du travail	.....	99,3	.....	198,5	.....	175,0
Intérêt, amortissement	.....	6,0	.....	10,0	.....	10,0
Prix de fabrication par tonne	.....	105,3	.....	208,5	.....	185,0
Valeur sur le marché de la fonte en gueuses	.....	160f	.....	700f	.....	?

L'on suppose que le four électrique est construit au commencement de chacune des années considérées et que ce sont des transformateurs statiques qui réduisent le voltage de la ligne au voltage nécessaire.

Prix de fabrication de l'acier à partir de déchets dans les fours électriques (four d'une tonne) :

	1914		1918		1920	
	PRIX par unité en francs	TOTAL en francs	PRIX par unité en francs	TOTAL en francs	PRIX par unité en francs	TOTAL en francs
1000 kgs (déchets d'acier et de fer)	3,60 par 100 kgs	36.0	8f par 100 kgs	80,0	6f par 100 kgs	60,0
Pertes 5 %	.....	1,8	.....	4,0	.....	3,0
Usure des électrodes : 12 kgs	50f les 100 kgs	6,0	150f les 100 kgs	18,0	100f les 100 kgs	12,0
Minerai, chaux, sable quartzeux, coke silice, usure du revêtement	.....	5,0	.....	20,0	.....	15,0
Courant : 1.000 kw-heure (procédé par raffinage)	0,04 par kw-heure	40,0	0,06 par kw-heure	60,0	0,06 par kw-heure	60,0
Salaires	.....	30,0	.....	60,0	.....	65,0
Coût du travail	.....	118,80	.....	242,0	.....	215.0
Intérêt, amortissement	.....	8,0	.....	13,0	.....	13,0
Prix de fabrication par tonne	.....	126,80	.....	255,0	.....	228,0
Valeur commerciale de l'acier électrique fondu et moulé	.....	500f	.....	2000f	.....	?

Le prix de manufacture établi ci-dessus est celui de l'acier prêt pour la fusion, il ne comprend pas le prix du moulage. Il faut tenir compte de ce fait que 60 à 70 % seulement de l'acier sont utilisables pour la fusion, le reste forme des déchets.

***

ELECTRICAL REWIEW

La récupération des vases poreux dans les piles Leclanché.

W.-J. Thorrougood, dans *Electrical Review* (Juin 1919), indique un procédé de récupération des vases poreux des piles Leclanché. Le contenu des parois de ces vases d'après diverses expériences de lavage est alcalin ; un simple lavage est totalement insuffisant pour les rendre aptes à une nouvelle utilisation. On place ces vases dans une solution d'acide chlorhydrique ordinaire (une partie d'acide pour cinq parties d'eau), la couche de liquide étant suffisante pour atteindre le sommet du vase. Ces derniers sont laissés 24 heures ; puis lavés et immergés dans l'eau pure 48 heures ; l'eau étant changée au bout des premières vingt-quatre heures. Les vases poreux sont alors capables de resservir. Des essais faits ont montré qu'ils se comportent bien ; la méthode indiquée a été employée d'une manière extensive dans le London and South Western Railway. L'on a trouvé également que les garnitures intérieures des piles sèches épuisées pouvaient être utilisées comme vases poreux. Pour les rendre utilisables on enlève le zinc, on enlève la gélatine, et on laisse sécher la paroi interne. Un petit amas de poix est chauffé, puis placé au sommet du sac et autour du baton de charbon, ou bien encore on vernit le sommet du sac et le baton de charbon quand ils sont secs avec un verni isolant ou un enduit de paraffine pour empêcher les sels de grimper. Le sac est alors prêt pour l'usage dans une pile Leclanché ordinaire.

S'il ne donne pas de résultats satisfaisants à l'essai, on le soumet au traitement à l'acide chlorhydrique comme les vases poreux, mais pendant une période beaucoup plus courte. A partir du 31 mars 1919, il a été aussi traité 4.165 intérieurs de piles sèches. Un litre d'acide suffit pour traiter 30 vases poreux et le prix du travail et du matériel employé s'élève à 0 fr. 20 par vase. Les garnitures intérieures coûtent 0 fr. 25 pour les rendre utilisables. En traitant les vases poreux en bloc, par exemple 40 à la fois, le prix de revient s'abaisse à 0 fr. 15 par unité. La valeur d'un vase poreux traité ou d'une garniture intérieure est les 50 à 60 % de celle d'un vase poreux neuf.

***

BUREAU OF MINES TECHNICAL PAPER

Le lignite américain.

S. M. Darling, dans *Bureau of Mines Techn. Paper* (n° 178, 1919), donne des détails intéressants sur les ressources de l'Amérique du Nord en lignite. En se basant sur les données du Service géologique il évalue à 1.051.290.000.000 tonnes les réserves de ce combustible. Ce chiffre correspond environ au 1/3 du total des combustibles fossiles. L'Etat du Dalcota (régions Nord et Sud) celui du Montana (Nord-Est) renfermerait 964.424.000.000 tonnes, le Texas, 23.000.000.000, l'Alaska, 7 404.300.000. D'autres gisements beaucoup plus petits sont encore parsemés surtout dans les Etats de l'Ouest et du Sud.

La moyenne des analyses faites donne pour ces lignites :

	Arkansas	Texas	Nord Dakota
Humidité	29,73	28,63	27.13
Hydrocarbures volatils	37,87	32,53	29,19
Carbone solide	23,25	30,43	36,16
Cendres	8,45	8,41	7,60

Le soufre contenu dépasse rarement 1 % et la valeur calorifique moyenne est environ 417200 cal. par kilog. Le caractère qui distingue la lignite de l'Arkansas de celui des autres Etats est son haut pourcentage en matières volatiles surtout huiles et goudrons.

M. Darling considère qu'une utilisation rationnelle du lignite devrait consister, non en sa combustion directe, primitive à rendement désastreux, mais en son traitement conduit de manière à en extraire différents produits ayant chacun une utilité commerciale spéciale : 1° lignite séché pour les chauffeurs automatiques et les générateurs de gaz ; 2° lignite pulvérisé obtenu à partir du précédent pour les fours à chaux, ciments, et autres grands foyers. Etant donné sa haute teneur en produits volatils, ce lignite pulvérisé constitue un excellent combustible en poudre ; 3° lignite séché en briquettes pour les grands fours industriels et le chauffage central ; 4° lignite carbonisé pour être utilisé dans les générateurs de gaz à aspiration. Des essais de ce lignite carbonisé ont montré qu'il était pour ces générateurs un excellent combustible ; 5° lignite carbonisé en briquettes, pour l'usage domestique dans les cheminées, fourneaux, cuisinières, etc. Ce combustible se compare favorablement, tonne pour tonne, à l'anthracite, il forme un combustible idéal pour des climats

même aussi rigoureux que ceux de Dakota-Nord et de l'Alaska : 6° Sulfate d'ammoniaque et gaz de distillation. Le lignite brut, traité dans les générateurs à gaz du type Mond, par exemple, donne du sulfate d'ammoniaque, des gaz et quelques goudrons de valeur variable ; il n'y a pas de résidu solide sauf les cendres. En moyenne le lignite contient 1.40 % d'azote. Si cet azote était entièrement récupéré à l'état de sulfate d'ammoniaque le produit serait environ de 66 kilogs par tonne traitée.

Du fait que le lignite ne donne pas de coke comme un charbon bitumineux, mais disparaît en poussière, on peut concevoir un procédé de distillation continu et très bon marché, dans lequel la charge et la décharge laborieuse et coûteuse des cornues comme dans le cas de la houille ordinaire serait évitée. En outre, la volatilisation est plus rapide. La carbonisation du lignite donne des sous-produits de valeur : gaz, ammoniaque, huiles, goudrons Les gaz obtenus représentent un volume d'environ 2.700 m_3 par tonne de lignite, ce gaz a une valeur calorifique de 370 à 410 C par m^3.

⁂

ELETTROTECNICA

Conduites forcées a hautes pressions. — (*Elettrotecnica*, 5 juin 1919). L. Soccorsi.

L'auteur publie les règles pour le calcul et les essais des conduites forcées à haute pression. L'épaisseur des parois des conduites a été déterminée par la formule

$$s = dP/(200\ K\ R)$$

s représentant l'épaisseur en mm. de la conduite.
d le diamètre intérieué de la conduite en mm.
P la pression en kilog. par mm_2.
R la force de tension du métal en kg par mm_2.
K le facteur de sûreté.

Pour déterminer P on utilise le phénomène du marteau d'eau. Il faut aussi examiner les conditions spéciales : poids des conduites, variabilité de la pression de l'eau, etc. L'auteur donne des indications sur la perforation des conduites, sur le degré d'homogénéité du métal, il donne aussi les expériences que l'on peut effectuer sur une conduite avant de la mettre en action.

⁂

Action des impuretés dans les accumulateurs au plomb. — (*Elettrotecnica* 5juin 1919). P. Scarpa.

L'auteur étudie l'influence des impuretés contenues dans le liquide des accumulateurs. L'antimoine, le tungstène, s'ils sont isolés ou même présents à la fois dans l'électrolyte n'ont aucune ou peu dinfluence ; le cuivre, également, s'il est seul. Mais si le cuivre et l'antimoine sont présents, à la fois la perte de capacité est rapide, et elle l'est encore plus ici si c'est le tungstène et le cuivre. Dans un cas l'énergie fournie par un accumulateur qui, normalement, était les 90 % de celle absorbée en chargeant, diminuera jusqu'à 15 % par la présence du tungstène et du cuivre simultanément. Les plaques négatives sont spécialement endommagées par de telles impuretés, elle se déchargent elles-mêmes et se recouvrent de sulfate de plomb.

⁂

Unification des tensions en Italie.

E. Soleri, dans *Elettrotecnica* (5 juin 1919) donne les décisions prises jusqu'à présent par le comité spécial désigné par l'Associazone Elettrotecnica Italiana. Ce sont les suivantes :

1° Courant alternatif a) lumière : 125-150-220 volts
b) force : 220-260-440-500 volts.

2° Courant continu a) lumière : 125 volts.
b) force : 250 et 500 volts.

Cette question de standardisation des voltages est également à l'ordre du jour en Suisse ; le Schweiz, Elektrot, Verein. Bull (avril 1919), donne les grandes lignes du problème pour le courant triphasé.

⁂

Facteur de puissance et tarifs d'énergie électrique

A. Barbagelata, dans *Elettrotecnica* du 5 juin 1918, revient sur ce sujet. Deux écoles actuellement se partagent la façon d'établir le prix de l'énergie électrique. Une propose de faire payer au consommateur l'énergie représentée par f VI sin. α, tandis que l'autre veut baser le tarif sur l'énergie apparente VI. L'auteur considère cette discussion plutôt comme théorique, car il est impossible de déterminer exactement la charge venue de la station centrale dans chaque cas particulier, puisque pour un consommateur donné cos. α varie comme une fonction de la charge totale de la ligne principale, en rapport avec la distance du consommateur à la station centrale, avec l'heure de la journée, etc. Pratiquement, les deux écoles arrivent au même résultat consistant à faire payer au consommateur le même prix à la fois pour VI cos. α et par une fraction de VI sin. α.

Pour qu'un tarif stimule le consommateur en vue d'améliorer son cos. α, il faut évidemment que le compteur lui permette d'apprécier immédiatement l'avantage de cette amélioration. Barbagelata et Guastalla ont démontré que si dans un wattmètre ordinaire triphasé les connections des bobines sont chargées de manière à ce que les courants de ces bobines soient en décalage de 60°, le wattmètre, au lieu d'indiquer la puissance réelle $P = \Sigma\, EI \cos\alpha$ indique la quantité $B = \frac{1}{2} P + \frac{1}{2} \sqrt{3} \times (\Sigma\, EI \sin\varphi)$.

Les indications sont indépendantes des variations ordinaires de voltage. L'auteur a installé deux wattmètres, un normal, l'autre modifié comme il a été indiqué ; en prenant la charge p pour la puissance réelle, P et la charge f pour la puissance indirecte R, il est toujours possible de s'arranger pour que l'énergie indiquée par le premier compteur étant payée par a, celle du deuxième soit payée par b, de telle manière que

$$a\,P + b\left[\tfrac{1}{2} P + \sqrt{3}\left(\tfrac{1}{2} R\right)\right] = p\,H + f\,R.$$

Des diagrammes des connections pour les deux compteurs sont indiquées, et deux exemples montrent la valeur pratique du système.

⁂

ELECTRICAL WORLD

Développement de l'appareillage électrique. — (*El. World*, 24 mai 1919).

L'Electrical World donne un résumé des progrès récents de l'appareillage électrique, nous en extrayons les quelques données relatives à la force consommée dans les fours électriques par l'obtention des produits suivants :

Acier	600-800	kw-hrs	par tonne.
Ferro-manganèse 80 %..	3.500-5.000	—	—
Alliages ferro-silicium ..	7.000-9.000	—	—
Tungstène ou molybdène.	8.000-10.000	—	—
Chrome (60 à 70 %).....	10.000-14.000	—	—

⁂

ELECTRICAL JOURNAL

Les phénomènes chimiques dans la lampe au tungstène.

A. Brann et A.-M. Hageman dans l'*Elect. J.* de mai 1919, étudient les actions chimiques rentrant en action dans la construction de la lampe au tungstène. La purification de l'acide tungstique est d'abord envisagée. L'oxyde tungstique est dissous dans l'ammoniaque concentrée, la solution filtrée est ensuite mise à cristalliser. Ce procédé donne généralement un produit presque pur On chauffe l'oxyde ainsi purifié pour chasser l'ammoniaque ; ensuite la réduction par un courant d'hydrogène pur, à chaud, donne le métal Une masse fragile de 21 cm. de long environ et 0 cm. 6 de diamètre est alors obtenue par pression hydraulique, on la chauffe dans un four à hydrogène jusqu'à ce qu'elle se concrétionne ; ensuite on la porte presque à son point de fusion dans une atmosphère non oxydante par passage du courant dans son intérieur Elle est alors dure, compacte, lustrée. Les traitements ultérieurs du métal sont mécaniques.

Pour empêcher la cristallisation dans le filament, on ajoute une solution d'un sel de thorium à l'oxyde tungstique purifié ; ce sel est converti en oxyde par le chauffage, mais l'oxyde n'est pas réduit par l'hydrogène Le contrôle de la quantité de thorium est très important.

Cette quantité doit être suffisante pour retarder la vitesse de

cristallisation du filament en travail, et doit agir comme un ciment entre les limites des plans cristallins après que la cristallisation est survenue ; si elle est trop forte elle détermine des troubles sérieux dans l'étirage. Le graphite est utilisé comme un lubréfiant pendant l'étirage, on l'applique en passant le filament dans une eau contenant du graphite en suspension. Le molybdène est actuellement employé d'un manière fréquente, comme support du filament, on le purifie comme le tungstène, mais certaines impuretés sont très nuisibles. Quelques indications sont fournies sur des substances les « getters » que l'on place dans l'ampoule pour assurer une plus longue durée de la lampe ; elles peuvent être solides, liquides ou gazeuses. Dans les lampes à vide, des substances chimiques sont introduites pour retarder le noircissement de la lampe ; dans les lampes remplies de gaz, le gaz agit en opposition à la pression de vapeur du filament chaud et empêche le dépôt noir. Des « getters » chimiques, non spécifiés d'ailleurs, sont appliqués sous formes d'une pâte soit au filament, soit à quelque autre partie de la lampe ; ou encore on les place à l'intérieur de celle-ci, dans des tubes très petits.

Les matériaux de soudure des parties de la lampe sont de nature organique, des ciments meilleurs que ceux actuellement en usage sont cependant à souhaiter.

Quelques notions spéciales sont données sur les variétés de verres utilisées dans l'ampoule et les supports. Des alliages de nickel et d'acier sont utilisés pour les contacts.

Les fils pour supporter le filament sont en tungstène, molybdène ou autre métal, suivant le coefficient de dilatation du support de verre où ils sont scellés.

Les gaz dans les lampes à gaz doivent être libres de toute impureté et ne contenir aucune trace de vapeur d'eau. Des méthodes chimiques appropriées à ce but sont nécessaires.

La vapeur d'eau agit comme un agent constamment renouvelé pour affaiblir le filament. Des précautions sont à prendre également pour empêcher toute vapeur huileuse venant de la pompe, de passer dans la lampe. L'huile de castor est utilisée pour assurer un point étanche entre la lampe et le tube de caoutchouc. Comme ce joint est porté à haute température, l'on doit tenir compte attentivement de la pureté et de la pression de vapeur de l'huile utilisée. Le ciment qui lie la garniture métallique de la base à l'ampoule doit être aussi l'objet de l'attention du constructeur, en général il renferme de la gomme laque laquelle est fréquemment altérée par des corps mélangés à elle et peu faciles à déceler Sa solubilité et la viscosité de ses solutions sont les facteurs que l'on peut et doit contrôler. Des recherches nombreuses ont été faites, étant donnée la rareté de la gomme laque pour lui trouver un substitut. Pour connecter les contacts à la garniture de base, le joint doit renfermer une certaine quantité d'étain de façon que son point de fusion soit suffisamment bas et que le corps puisse être facilement travaillé. Le prix de l'étain étant élevé, il faut évaluer soigneusement la proportion à introduire par un contrôle constant.

***

UNIVERSITÉ DE L'ILLINOIS

Expériences d'hydraulique au sujet des valves, orifices, tuyaux, déversoirs et augets.

Le *Bulletin de l'Université de l'Illinois* (Eng Experiment. Station. Bull. n° 605, mai 1918), contient quatre communications se rapportant à un grand nombre d'expériences, dont l'utilité, au point de vue pratique est très grande. A.-N. Talbot et F.-B. Seely ont étudié les pertes dans les petites valves. Dans les valves à clapets, les valves à billes et les valves angulaires, avec un écart d'ouverture variant depuis le quart de l'ouverture entière jusqu'à sa totalité, ils sont arrivés aux conclusions suivantes : La perte de sprasi déterminée par les petites valves varie comme le carré de la vitesse dans la conduite, pour toutes les ouvertures de valve ; une valve à bille, totalement ouverte, cause une perte plus de deux fois supérieure à celle d'une valve angulaire de même surface, tandis qu'une valve à clapet produit une perte bien inférieure à celle d'une valve angulaire, la vitesse étant la même dans chaque cas. La perte dans une valve angulaire est spécialement moindre quand ouverte ouverte aux trois quarts au lieu d'être en totalité ; à vitesse toujours égale. La perte dans chaque valve, lorsqu'on referme progressivement celle-ci depuis sa position d'ouverture complète, varie peu avec l'ouverture jusqu'à ce que la valve soit au moins à moitié fermée. Après cette limite, la perte dans les valves à bille ou à clapet s'élève beaucoup plus rapidement et est considérablement plus forte que dans les valves angulaires. La forme du chemin de passage à travers une valve à bille a une grande influence sur la perte de pression, surtout dans les petits modèles. La perte de pression à travers une valve partiellement fermée est une méthode douteuse par la détermination du jet.

F.-B. Seely a étudié le passage de l'eau à travers des orifices à bords aigus, la forme et la surface étant variables et la décharge se faisant sous de basses et de très basses hauteurs d'eau. Pour des vitesses de 0 m. 15 à 1 m. 50 à la seconde, les résultats sont les suivants : Le coefficient de décharge pour un orifice submergé circulaire, carré ou rectangulaire, ne varie pas avec la vitesse. Les orifices circulaires et carrés d'une surface supérieure à 63 m² environ ont un coefficient variant peu autour de 0,60. Les orifices rectangulaires ayant un côté, valant trois à douze fois l'autre, ont un coefficient constant, plus grand que pour les types circulaires ou carrés de surface égale, particulièrement pour les grandes aires et au moins supérieures à 75 cm².

V.-R. Fleming a étudié le débit à travers des tuyaux d'incendie de 5 cm 75 de diamètre, en caoutchouc ou en toile, revêtus ou non, avec des ouvertures de 5/16, 7/16, 1/2 pouces (0,78 ; 1,09 ; 1,25 cm.) Le facteur de friction est donné pour chaque tuyau pour des vitesses variant de 1 m .20 à 2 m. 40 par seconde, et les coefficients de décharge sous des pressions de 0 k. 72 à 6 kg. par cm² à la base du tuyau. La hauteur et l'extension horizontale du jet sont donnés, l'influence d'une terminaison cylindrique est étudiée, des renseignements sont fournis sur le volume d'eau nécessaire pour les appareils de protection contre l'incendie.

Comme conclusions : le facteur de friction dans les tuyaux revêtus de caoutchouc varie peu avec la vitesse de l'eau et est presque la même que dans les tuyaux d'acier de même diamètre ; le facteur pour des tuyaux de drap non revêtus est environ deux fois plus grand et décroît à mesure que la vitesse croît. L'extrémité du tuyau doit être cylindrique, lisse au moins de 1 cm. 1/4 de long pour empêcher le jet de l'eau en éventail. Les ouvertures des tuyaux sont en général trop petites. Le coefficient de décharge d'une petite extrémité conique varie peu avec la vitesse, il vaut environ 0,98 dans les extrémités de 15 cm. de larg., 0,95 pour ceux de 30 cm.

M. L. Enger décrit et justifie une méthode de mesure de l'eau au moyen d'un appareil simple, portatif, appelé déversoir à orifice ; cet appareil consiste en un vase cylindrique dans lequel l'eau tombe verticalement et traverse le fond par des orifices. Un tube de verre vertical, juste à l'extérieur du déversoir, est relié aux côtés de ce dernier, près du fond ; la hauteur d'eau dans le tube indique la pression aux orifices. La méthode a été employée par l'auteur pour mesurer de 1.800 à 4 500 litres à la minute environ. La construction, le calibre et l'emploi du déversoir sont étudiés La méthode est surtout utile là où l'eau est déchargée avec une force considérable, à l'extrémité d'un tube vertical. L'erreur faite n'excède pas 10 % dans les opérations de fortune et 5 % si les précautions nécessaires sont prises.

Nouvelles Perspectives pour la Houille blanche

Il est un mode d'utilisation de la houille blanche qui, jusqu'à présent, n'a guère attiré l'attention des intéressés : c'est l'emploi direct de l'eau des hautes chutes pour actionner les presses et les machines hydrauliques.

Grâce à la suppression des intermédiaires mécaniques et électriques (turbine, génératrice, ligne, moteur et pompe d'injection) le prix de revient de cette force motrice est particulièrement minime, même comparé au prix du courant d'une usine hydro-électrique; car le rendement est presque doublé et les frais d'entretien réduits dans d'énormes proportions ; cette économie

cristallisation du filament en travail, et doit agir comme un ciment entre les limites des plans cristallins après que la cristallisation est survenue ; si elle est trop forte elle détermine des troubles sérieux dans l'étirage. Le graphite est utilisé comme un lubréfiant pendant l'étirage, on l'applique en passant le filament dans une eau contenant du graphite en suspension. Le molybdène est actuellement employé d'un manière fréquente, comme support du filament, on le purifie comme le tungstène, mais certaines impuretés sont très nuisibles. Quelques indications sont fournies sur des substances les « getters » que l'on place dans l'ampoule pour assurer une plus longue durée de la lampe ; elles peuvent être solides, liquides ou gazeuses. Dans les lampes à vide, des substances chimiques sont introduites pour retarder le noircissement de la lampe ; dans les lampes remplies de gaz, le gaz agit en opposition à la pression de vapeur du filament chaud et empêche le dépôt noir. Des « getters » chimiques, non spécifiés d'ailleurs, sont appliqués sous formes d'une pâte soit au filament, soit à quelque autre partie de la lampe ; ou encore on les place à l'intérieur de celle-ci, dans des tubes très petits.

Les matériaux de soudure des parties de la lampe sont de nature organique, des ciments meilleurs que ceux actuellement en usage sont cependant à souhaiter.

Quelques notions spéciales sont données sur les variétés de verres utilisées dans l'ampoule et les supports. Des alliages de nickel et d'acier sont utilisés pour les contacts.

Les fils pour supporter le filament sont en tungstène, molybdène ou autre métal, suivant le coefficient de dilatation du support de verre où ils sont scellés.

Les gaz dans les lampes à gaz doivent être libres de toute impureté et ne contenir aucune trace de vapeur d'eau. Des méthodes chimiques appropriées à ce but sont nécessaires.

La vapeur d'eau agit comme un agent constamment renouvelé pour affaiblir le filament. Des précautions sont à prendre également pour empêcher toute vapeur huileuse venant de la pompe, de passer dans la lampe. L'huile de castor est utilisée pour assurer un point étanche entre la lampe et le tube de caoutchouc. Comme ce joint est porté à haute température, l'on doit tenir compte attentivement de la pureté et de la pression de vapeur de l'huile utilisée. Le ciment qui lie la garniture métallique de la base à l'ampoule doit être aussi l'objet de l'attention du constructeur, en général il renferme de la gomme laque laquelle est fréquemment altérée par des corps mélangés à elle et peu faciles à déceler Sa solubilité et la viscosité de ses solutions sont les facteurs que l'on peut et doit contrôler. Des recherches nombreuses ont été faites, étant donnée la rareté de la gomme laque pour lui trouver un substitut. Pour connecter les contacts à la garniture de base, le joint doit renfermer une certaine quantité d'étain de façon que son point de fusion soit suffisamment bas et que le corps puisse être facilement travaillé. Le prix de l'étain étant élevé, il faut évaluer soigneusement la proportion à introduire par un contrôle constant.

***

UNIVERSITÉ DE L'ILLINOIS

Expériences d'hydraulique au sujet des valves, orifices, tuyaux, déversoirs et augets.

Le *Bulletin de l'Université de l'Illinois* (Eng Experiment. Station. Bull. n° 605, mai 1918), contient quatre communications se rapportant à un grand nombre d'expériences, dont l'utilité, au point de vue pratique est très grande. A.-N. Talbot et F.-B. Seely ont étudié les pertes dans les petites valves. Dans les valves à clapets, les valves à billes et les valves angulaires, avec un écart d'ouverture variant depuis le quart de l'ouverture entière jusqu'à sa totalité, ils sont arrivés aux conclusions suivantes : La perte de sprasi déterminée par les petites valves varie comme le carré de la vitesse dans la conduite, pour toutes les ouvertures de valve ; une valve à bille, totalement ouverte, cause une perte plus de deux fois supérieure à celle d'une valve angulaire de même surface, tandis qu'une valve à clapet produit une perte bien inférieure à celle d'une valve angulaire, la vitesse étant la même dans chaque cas. La perte dans une valve angulaire est spécialement moindre quand ouverte ouverte aux trois quarts au lieu d'être en totalité ; à vitesse toujours égale. La perte dans chaque valve, lorsqu'on referme progressivement celle-ci depuis sa position d'ouverture complète, varie peu avec l'ouverture jusqu'à ce que la valve soit au moins à moitié fermée. Après cette limite, la perte dans les valves à bille ou à clapet s'élève beaucoup plus rapidement et est considérablement plus forte que dans les valves angulaires. La forme du chemin de passage à travers une valve à bille a une grande influence sur la perte de pression, surtout dans les petits modèles. La perte de pression à travers une valve partiellement fermée est une méthode douteuse par la détermination du jet.

F.-B. Seely a étudié le passage de l'eau à travers des orifices à bords aigus, la forme et la surface étant variables et la décharge se faisant sous de basses et de très basses hauteurs d'eau. Pour des vitesses de 0 m. 15 à 1 m. 50 à la seconde, les résultats sont les suivants : Le coefficient de décharge pour un orifice submergé circulaire, carré ou rectangulaire, ne varie pas avec la vitesse. Les orifices circulaires et carrés d'une surface supérieure à 63 m² environ ont un coefficient variant peu autour de 0,60. Les orifices rectangulaires ayant un côté, valant trois à douze fois l'autre, ont un coefficient constant, plus grand que pour les types circulaires ou carrés de surface égale, particulièrement pour les grandes aires et au moins supérieures à 75 cm².

V.-R. Fleming a étudié le débit à travers des tuyaux d'incendie de 5 cm 75 de diamètre, en caoutchouc ou en toile, revêtus ou non, avec des ouvertures de 5/16, 7/16, 1/2 pouces (0,78 ; 1,09 ; 1,25 cm.) Le facteur de friction est donné pour chaque tuyau pour des vitesses variant de 1 m .20 à 2 m. 40 par seconde, et les coefficients de décharge sous des pressions de 0 k. 72 à 6 kg. par cm² à la base du tuyau. La hauteur et l'extension horizontale du jet sont donnés, l'influence d'une terminaison cylindrique est étudiée, des renseignements sont fournis sur le volume d'eau nécessaire pour les appareils de protection contre l'incendie.

Comme conclusions : le facteur de friction dans les tuyaux revêtus de caoutchouc varie peu avec la vitesse de l'eau et est presque la même que dans les tuyaux d'acier de même diamètre ; le facteur pour des tuyaux de drap non revêtus est environ deux fois plus grand et décroît à mesure que la vitesse croît. L'extrémité du tuyau doit être cylindrique, lisse au moins de 1 cm. 1/4 de long pour empêcher le jet de l'eau en éventail. Les ouvertures des tuyaux sont en général trop petites. Le coefficient de décharge d'une petite extrémité conique varie peu avec la vitesse, il vaut environ 0,98 dans les extrémités de 15 cm. de larg., 0,95 pour ceux de 30 cm.

M. L. Enger décrit et justifie une méthode de mesure de l'eau au moyen d'un appareil simple, portatif, appelé déversoir à orifice ; cet appareil consiste en un vase cylindrique dans lequel l'eau tombe verticalement et traverse le fond par des orifices. Un tube de verre vertical, juste à l'extérieur du déversoir, est relié aux côtés de ce dernier, près du fond ; la hauteur d'eau dans le tube indique la pression aux orifices. La méthode a été employée par l'auteur pour mesurer de 1.800 à 4 500 litres à la minute environ. La construction, le calibre et l'emploi du déversoir sont étudiés La méthode est surtout utile là où l'eau est déchargée avec une force considérable, à l'extrémité d'un tube vertical. L'erreur faite n'excède pas 10 % dans les opérations de fortune et 5 % si les précautions nécessaires sont prises.

Nouvelles Perspectives pour la Houille blanche

Il est un mode d'utilisation de la houille blanche qui, jusqu'à présent, n'a guère attiré l'attention des intéressés : c'est l'emploi direct de l'eau des hautes chutes pour actionner les presses et les machines hydrauliques.

Grâce à la suppression des intermédiaires mécaniques et électriques (turbine, génératrice, ligne, moteur et pompe d'injection) le prix de revient de cette force motrice est particulièrement minime, même comparé au prix du courant d'une usine hydro-électrique; car le rendement est presque doublé et les frais d'entretien réduits dans d'énormes proportions ; cette économie

présente cette particularité, assez remarquable dans l'utilisation d'une force naturelle, qu'elle peut être obtenue en même temps qu'une réduction considérable des frais de premier établissement.

Les conduites forcées de plusieurs centaines de mètres de hauteur ne sont pas rares ; leur eau peut être employée directement dans les appareils de puissance moyenne ; pour les grandes puissances elle peut donner la première pression directement et la pression finale par multiplicateurs ; quand la chute n'aurait qu'une hauteur médiocre on peut en multiplier la pression en lui faisant alimenter un bélier hydraulique refoulant dans un accumulateur ; cette complication ne fait pas perdre tous les avantages du système car le bélier est beaucoup moins coûteux qu'une pompe d'injection avec son moteur et, pour autant que le rapport de multiplication ne soit pas excessif son rendement est meilleur ; il peut quadrupler la pression en rendant encore 75 %.

L'utilisation directe de l'eau sous pression serait tout indiquée pour les usines actionnées par de hautes chutes et employant ou pouvant employer des appareils hydrauliques Par exemple dans les fabriques de pâte de bois on pourrait actionner directement les presses des défibreurs et les presses d'essorage des feuilles de pâte.

On pourrait ensuite attirer à proximité des hautes chutes les industries qui emploient spécialement des appareils hydrauliques et qui ne sont attachées à aucune région par leurs sources de matières premières ou leurs débouchés.

A ces titres les industries du caoutchouc et la fabrication du celluloïd viennent en première ligne ; plus de la moitié de la force motrice qu'elles emploient est utilisé sous forme d'eau sous pression ; en outre, elles auraient un intérêt puissant à se procurer du courant électrique à bon marché pour remplacer le chauffage à la vapeur et à l'eau chaude ; cette substitution supprimerait de graves ennuis, augmenterait la production des appareils tout en leur donnant une grande sécurité de marche et en produisant un meilleur travail avec moins de surveillance ; étant donné le mauvais rendement thermique de certains appareils, surtout des machines traitant le celluloïd, qui doivent être alternativement chauffées et refroidies, il ne serait pas nécessaire que le courant fut à un prix bien bas pour que l'électrification du chauffage donnât une économie considérable. Le bénéfice réalisé sur le coût de la force motrice et du chauffage peut être suffisant pour justifier le déplacement d'une usine existante, à fortiori pour déterminer le choix du siège d'une installation nouvelle puisque l'utilisation de l'eau sous pression diminue en outre les frais de premier établissement.

On peut ensuite envisager les industries que l'on éloignerait de leurs matières premières en les rapprochant de leurs débouchés ou vice versa.

La métallurgie (forge et emboutissage à la presse, chaudronnerie, etc.) peut se trouver dans les deux cas; elle se rapprocherait de ses matières premières quand elle devrait utiliser des produits électro-métallurgiques, elle s'en éloignerait si elle employait d'autres matières premières mais elle pourrait se rapprocher de certains débouchés ; par exemple du côté français des Alpes elle serait à proximité de plusieurs petits centres de construction mécanique et à bonne portée des chantiers de la Méditerranée ; du côté italien elle serait tout près des fabriques d'automobiles de Turin, des ateliers de Milan, Saronno, Legnono, Biella et des chantiers de la Riviera ligure : en Suisse, elle trouverait à s'installer non loin de Winterthur et de Zurich.

Les industries électro-techniques se rapprocheraient parfois de leurs débouchés en s'installant dans les régions où l'électricité est d'un emploi général ; parmi les industries de ce genre qui emploient des presses hydrauliques on peut citer : les électrodes des fours électriques, les balais en charbon, les crayons de lampes à arc, les accumulateurs, les isolateurs, la mise des câbles sous plomb, certains appareillages, etc.

Il est d'autres industries qui ne s'éloigneraient pas trop, ni de leurs matières premières ni de leurs débouchés ; par exemple les huileries qui s'installeraient dans le Dauphiné ne seraient pas bien loin de la Provence ni de Marseille.

La main-d'œuvre ne constituerait aucun obstacle à cette industrialisation des montagnes, car la plupart des régions de ce genre fournissent un excédent de population qui doit aller chercher son gagne-pain dans les grandes villes ou au-delà des mers ; enrayer cette émigration en enrichissant le pays serait une entreprise qui mériterait d'être encouragée.

Il est permis de se demander si, dans certains cas le transport de l'eau sous pression ne serait pas plus logique que celui de l'électricité ; dans un rayon restreint, il comporterait moins de frais de premier établissement par suite de la suppression de l'usine et il présenterait plus de facilités d'utilisation : l'eau sous pression pourrait toujours se transformer en courant électrique au moyen de petites usines qui ne seraient pas plus coûteuses que des stations de transformateurs ; elle fournirait la force motrice à l'aide de roues Pelton qui ne sont pas plus coûteuses que des moteurs électriques et qui donneraient un meilleur rendement ; elle pourrait actionner directement des presses, des grues, des ascenseurs (chose intéressante pour les régions montagneuses où tant d'hôtels ne demanderaient pas mieux que de se procurer à peu de frais les honneurs du lift) elle fournirait un excellent service d'incendie et, pour autant qu'elle ne soit pas goitrigène elle fournirait de l'eau potable aux endroits trop élevés pour être desservis par des distributions existantes ; l'évacuation des turbines et des appareils récepteurs donnerait également une eau potable absolument gratuite. Les conduites d'eau sous pression présenteraient ce grand avantage de pouvoir passer partout sans être mise en péril par les avalanches et sans constituer de danger pour personne ; en les munissant de ventouses aux points les plus hauts on pourrait leur faire suivre n'importe quel profil.

A Lambrette, *Ingénieur*,
JuslenvilleTheux (Belgique),

INFORMATIONS

Standardisation.

La commission permanente de standardisation dans sa séance du 23 décembre 1919, présidée par M. Dubois, ministre du commerce et de l'industrie, a adopté les rapports suivants :

Cahier des charges chaux et ciments.
Cahier des charges des pierres de taille.
Cahier des charges des tuiles.
Cahier des charges des briques en terre cuite et silico-calcaires.
Unification des verres à vitre.
Unification des verres de lampes de mines.
Spécification d'un cuivre type recuit pour l'industrie électrique.
Règles de la distribution et de la transmission de l'énergie électrique.
Vocabulaire électrotechnique.
Règles pour les machines électriques (matériel de traction excepté).
Câbles armés.
Unification des profilés.
Unification des centres pour travaux entre pointes.
Unification des arbres porte-fraises.
Unification des cadrans indiquant les déplacements des chariots et organes divers de machines-outils.
Unification des sens de manœuvre d'embrayage d'avance et de réglage des machines-outils.
Unification de la partie des chariots de tours et machines diverses recevant les outils.
Unification des emmanchements coniques démontables.

Les intéressés trouveront les détails relatifs aux décisions prises dans des brochures qui seront mises en vente par l'Imprimerie nationale fin février.

Des renseignements sur ces travaux pourront être donnés avant cette date au secrétariat de la commission, 66, rue Bellechasse.

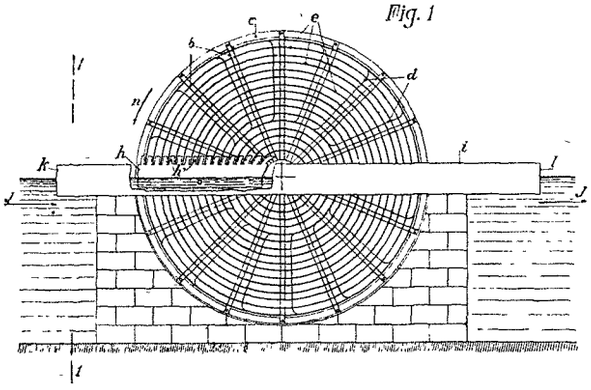
Grille rotative à nettoyage automatique pour chambre d'eau des turbines.

Les eaux d'un canal d'amenée sont toujours le véhicule de feuilles et de saletés quelconques dont l'introduction dans la tur-

bine peut avoir de graves inconvénients qu'une surveillance, même assidue, n'arrive pas toujours à éviter.

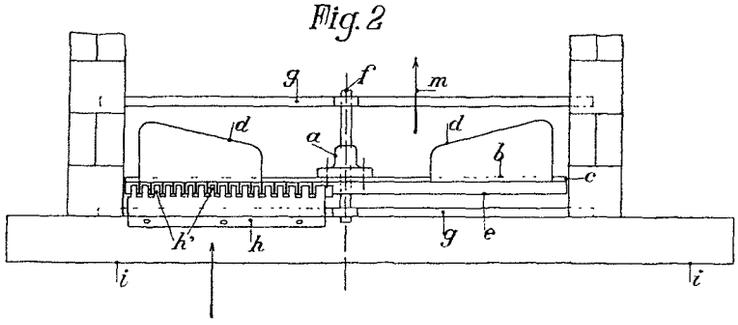
Le dispositif ci-dessous décrit, dû à M Noel Bertholon, directeur d'usine à Andrézieux (Loire), a pour objet d'éviter tous ces inconvénients en opérant d'une manière automatique, et sans surveillance, le nettoyage des eaux du canal d'amenée par le moyen d'une roue formant une grille rotative contre laquelle viennent s'arrêter, pour être expulsées naturellement, les impuretés entraînées dans le canal.

Fig. 1



Le dessin annexé représente, à titre d'exemple, par des vues schématiques, le dispositif d'une semblable roue réalisant l'invention.

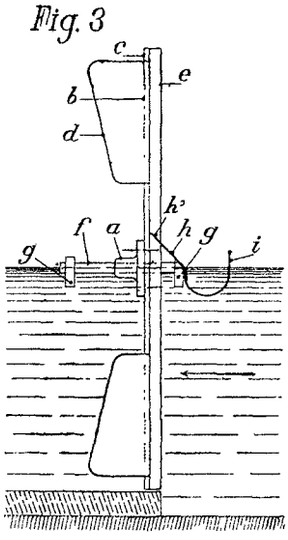
Fig. 2



La fig. 1 représente, vue de face, la roue munie de palettes et formant grille de nettoyage, immergée jusqu'à la hauteur de son axe dans le canal d'amenée ;

La fig. 2 est une vue en plan par en-dessus de la roue ;

Fig. 3



La fig. 3 est une vue de côté suivant la ligne 1-1 de la fig. 1.

La roue est constituée par un moyeu *a* assemblant les rayons *b* qui se fixent, d'autre part, sur un cercle extérieur *c*. Sur les rayons sont fixées des palettes *d*, inclinées à 45° environ par rapport à la face de la roue ; ces palettes ont pour effet de donner à la roue un mouvement de rotation sous l'influence du courant de d'eau arrivant dans le canal d'amenée.

Sur la face antérieure de la roue on dispose des cercles concentriques *e*, de préférence en fer feuillard, judicieusement espacés ; ces cercles formeront la grille proprement dite, qui peut cependant être obtenue de toute autre façon.

La roue est immergée dans le bief d'amenée d'eau jusqu'à hauteur de son axe, et placée face à l'entrée de la chambre d'eau de la turbine ; la maçonnerie de ladite entrée est construite en demi-cercle se raccordant exactement au diamètre de la roue. Elle est maintenue dans sa position par son axe *f* reposant dans des paliers portés par les traverses *g*, *g*, dont les extrémités sont encastrées dans les murs de la chambre d'eau,

A la hauteur de l'axe de la roue, et parallèlement au niveau supérieur du bief, est disposé un peigne dégrilleur formé par une tôle inclinée *h* découpée en languettes *h'* destinées à pénétrer entre les cercles *e* de la grille. Ce peigne est fixé à sa base sur un cheneau *i* placé devant la grille et immergé dans le courant. Le courant du bief étant indiqué par les flèches *j*, on voit que l'eau pénètrera dans le cheneau en *k*, en amont de la roue, pour aboutir en aval en *l*, entraînant les saletés qui auront été arrêtées par la grille, et qui de là seront dirigées en un endroit convenablement choisi par un tuyau évacuateur.

Lorsque la turbine est en marche, il se produit dans la chambre d'eau un courant dans le sens de la flèche *m*, lequel faisant pression sur les palettes *d* entraînera la rotation de la roue dans le sens de la flèche *n*. On comprend que toutes les feuilles et saletés entraînées par l'eau viendront pendant ce mouvement s'appliquer contre les cercles *e* de la roue, pour être sûrement arrêtées par les languettes du peigne d'où elles glisseront dans le cheneau pour être de là évacuées, comme il a été dit ci-dessus.

Le Problème de la Combustion des Anthracites du Valais.

Nous lisons dans le « Bulletin Technique de la Suisse Romande », sous la signature de M. E. Aligro, mécanicien principal de la Marine française, en retraite, chevalier de la Légion d'honneur, une intéressante communication relative au problème de la combustion des anthracites du Valais :

La Guerre avec la crise de transport qu'elle a engendrée a forcé l'industrie française à utiliser les charbons de qualité tout à fait inférieure, et à reprendre l'exploitation de concessions de mines dans les Alpes qu'on n'eût jamais songé à remettre en marche en temps normal.

La Suisse a été plus favorisée. Elle a pu se ravitailler en Allemagne, en charbon pour son industrie, mais malgré cela, soit du fait du manque de parole dans les livraisons des empires centraux, soit du fait des difficultés de transport, la Suisse a, elle aussi, dû chercher sur place le combustible devenu rare et cher et se poser les mêmes problèmes que la France.

Les anthracites du Valais sont le prolongement des gisements carbonifères alpins français ; on a dû donc chercher en Suisse comme en France à exploiter les mines d'anthracite des Alpes. Mais chez nous, comme en France, on s'est heurté aux défauts de ces combustibles maigres à texture schisteuse, à pourcentage de cendres très élevé, n'ayant pour ainsi dire point de matières volatiles, où le carbone, pourtant en quantité notable, est presque ininflammable dans sa gangue incombustible.

La Suisse est donc intéressée au premier chef par les travaux de ses voisins pour obtenir la combustion avec un rendement acceptable de ces charbons maigres.

C'est dans cette pensée que nous croyons devoir publier la description des procédés dits : *Reverber pulver*, systèmes A. L. brevetés S. G. D G., qui réalisent en France le critérium actuel des procédés de combustion industrielle pour les mauvais charbons.

Ces procédés de combustion dus aux recherches de *M. Louet*, comportent tout un dispositif rationnel, nécessaire à la parfaite utilisation des combustibles à l'état pulvérulent.

C'est d'abord le séchage du charbon concassé ne dépassant pas la grosseur d'un petit œuf. Ce séchage est obtenu dans un appareil très réduit où le combustible descend sur des gradins successifs en se rapprochant et en s'éloignant alternativement de l'axe de l'appareil sous l'action de palettes mobiles en rencontrant l'air chaud qui circule en sens inverse.

A la sortie du sécheur, un transporteur hermétiquement clos conduit le charbon à l'orifice d'entrée du broyeur sélectionneur à galets, qui ne laisse sortir que les poussières impalpables ramenant sans cesse les rebuts au broyage, car plus la finesse de mouture est grande plus facile est l'allumage.

Toujours dans des conduites fermées, le charbon devenu pulvérulent est amené à la trémie-magasin qui accumule la quantité

nécessaire pour assurer l'alimentation ininterrompue des brûleurs.

Ces brûleurs sont des merveilles de simplicité tant dans leur conception que dans leur facilité de réglage et de conduite.

Le charbon pulvérisé est amené en proportion voulue au brûleur par une vis transporteuse dont la vitesse se règle par l'admission, à l'aide d'une vanne-pointeau, d'un fluide sous pression sur lequel est branché le petit moteur dont la vitesse est exactement fonction de l'admission qu'on y fait d'air, d'eau ou de vapeur sous pression.

Le combustible est ainsi régulièrement amené sans interruption et en quantité toujours égale dans le tube du brûleur.

Une arrivée réglable d'air chaud sert d'injecteur et projette la poudre impalpable du combustible dans le tourbillon de l'air de combustion également chaud et exactement dosé pour éviter tout excès nuisible au rendement.

La disposition concentrique des buses donne un brassage parfait et une homogénéité absolue du mélange qui s'enflamme, sur un simple brûleur si le combustible contient beaucoup de matières volatiles, ou au contraire dans une chambre d'allumage sous l'action du rayonnement et de la pression, éléments qui joints à la température déjà élevée de l'air admis, rendent facile l'inflammation des plus mauvais combustibles maigres Cette chambre d'allumage est faite en matières réfractaires enveloppées d'un calorifuge afin d'éviter les pertes de chaleur vers l'extérieur, et elle est chauffée, pour la mise en marche, par un brûleur accessoire à essence, huile lourde, acétylène ou gaz.

Sa forme assure, sur un assez long parcours, le rayonnement intense qui enflammera de sa chaleur le mélange d'air et de combustible bien dosé et sans excès d'air ; en pleine marche, l'inflammation entretient la chaleur des parois

Les dimensions de l'orifice de sortie de cette voûte radiante sont telles que la pression y est plus élevée que dans le laboratoire qui lui succède, il en résulte une action catalysante qui facilite la réaction chimique oxydante qu'est la combustion.

Au sortir de cette chambre, le mélange enflammé achève sa combustion dans un laboratoire, où les gaz atteignent de très hautes températures ; températures qu'il n'est pas toujours prudent d'admettre au contact direct des tubes d'une chaudière, parfois entartrée. Aussi emploie-t-on cette chaleur à achever de porter à 300 ou 350 degrés l'air neuf qui va ensuite alimenter le brûleur.

Pour la métallurgie, où les températures élevées sont au contraire désirables, on emploie les gaz immédiatement au laboratoire sans interposer de récupérateur-échangeur.

En ce cas, la récupération des calories inemployées ou perdues se fait avant l'évacuation. Les échangeurs sont constitués par des boîtes à chicanes, reliées entre elles par des tubes placés en quinconces.

Les gaz d'évacuation lèchent l'extérieur des tubes, tandis que l'air allant aux brûleurs circule dans les tubes d'une rangée à l'autre.

Ces appareils de récupération ne sont pas seulement utilisables aux brûleurs à charbon pulvérisé mais ils s'appliquent à toute récupération industrielle de calories perdues sur les appareils thermiques.

Les échangeurs de 5, 10, 15, 20 mètres carrés de surface radiante ont des dimensions variables et la longueur de leurs tubes, qui peut être modifiée d'un appareil à l'autre, permet de les loger facilement dans les carneaux ou à la base des cheminées.

On peut aussi utiliser les procédés *Reverber pulver* en maintenant les anciennes grilles du foyer qu'on réduit simplement en modifiant les maçonneries des fours et qu'on utilise comme « grille d'allumage » au-dessus de laquelle le brûleur horizontal ou incliné envoie le mélange inflammable

Le pavillon de la buse varie suivant la longueur des flammes que l'on veut obtenir et la distance du point à chauffer.

Le mélange d'air et du combustible se faisant au brûleur même, il n'y a, dans ce système, aucun danger d'inflammation prématurée ou d'explosion.

Ces procédés qui permettent d'utiliser avec un rendement suffisant les mauvais charbons donnent avec les charbons ordinaires une augmentation très sensible du rendement et permettent en outre de brûler les sciures de bois fins et les poussières de lignites et de tourbes desséchées et les mourres et schlamms des extractions minières.

Les Combustibles minéraux du Massif armoricain.

Nous extrayons de la *Journée Industrielle* l'intéressante communication qui suit de M. F. Kerforne, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes :

La houille et l'anthracite sont peut-être les produits miniers du Massif armoricain les mieux connus. Ils ont été l'objet, vers le milieu du siècle dernier, d'un grand nombre d'études et de recherches, et une quarantaine de concessions ont été instituées, en particulier dans le Maine-et-Loire, la Mayenne, la Sarthe et la Loire Inférieure.

La plupart des travaux ont été faits sur des gisements du carbonifèrien inférieur, contenant surtout des anthracites et des houilles maigres, un petit nombre sur des gisements du carbonifèrien supérieur, du même âge que ceux du Plateau Central (Stéphanien).

En 1869, le Maine-et-Loire a produit 10.000 tonnes, la Loire-Inférieure 108.121 tonnes, la Sarthe et la Mayenne 126.985 tonnes de combustibles Malheureusement la plupart des produits étaient de qualité inférieure ; les anthracites trouvèrent leur emploi dans l'industrie de la cuisson des calcaires pour la chaux, qui prit une grande extension vers la même époque ; les houilles luttèrent difficilement contre la concurrence des charbons anglais. Au début de la guerre, très peu de ces exploitations fonctionnaient encore.

Avec la crise du charbon qui sévit et qui peut durer longtemps, ces gisements pourraient être remis en exploitation avec intérêt ; quelques-uns d'entre eux viennent du reste d'être repris. Sans doute, ils ne peuvent supporter la comparaison au point de vue production, avec les riches bassins du Nord et du Centre, mais, même en temps normal, ne serait-il pas possible de s'organiser pour les utiliser et de créer les débouchés qui leur manquent ?

Certains gisements méritent une mention spéciale ; ce sont ceux qui appartiennent au Stéphanien ; il y en a dans la Loire-Inférieure, en Normandie, dans les environs de Carentan (Le Plessis, Littry) et dans le Finistère, leurs produits sont de meilleure qualité et leur intérêt est accru par la présence de schistes bitumineux. Les quelques travaux qui ont été faits dans ces bassins sont trop peu importants pour qu'on puisse dire qu'ils sont complètement connus On vient d'en faire dans les bassins de Normandie et ils ont donné de mauvais résultats. A mon avis, il faudrait en faire aussi dans les bassins du Finistère (Quimper, Kergogne et baie des Trépassés) et ils auraient peut-être plus de succès

Le gisement de la baie des Trépassés occupe une dépression large d'environ 500 mètres et longue de plusieurs kilomètres, bordée au nord et au sud de roches éruptives et cristallophylliennes. Les bancs du houiller sont très redressés et pendent au nord ; ils ont donc été affectés par des plissements postérieurs aux mouvements généraux de la Bretagne qui sont d'âge carbonifèrien moyen. Leur pendage et la localisation des formations détritiques (poudingues et grès arkosiques) sur le bord nord de la dépression montrent qu'ils doivent être renversés et que la limite sud de la dépression représente non pas le bord de la cuvette primitive de dépôt, mais un contact anormal Dès lors, il est possible que le massif cristallin du sud soit déversé, sinon charrié sur le bassin houiller, phénomène qui existe à l'autre extrémité de la fosse Bas-Bretonne. S'il en est ainsi, et on a constaté des phénomènes analogues dans le Plateau Central, le bassin houiller est plus étendu et son intérêt industriel est plus considérable

Quelque coûteuses que soient ces recherches, il y a un tel intérêt à trouver dans l'Ouest de la houille de bonne qualité et exploitable qu'elles doivent être faites

Un autre combustible, la tourbe, a été jusqu'à présent presque complètement négligé dans l'Ouest au point de vue industriel et il n'y a guère que de petites exploitations localisées faites par les propriétaires ou les fermiers pour leurs besoins personnels.

Sans être aussi nombreuses et aussi étendues qu'en Allemagne, en Russie, en Scandinavie et même dans quelques régions fran-

çaises, les tourbières occupent dans l'Ouest une superficie intéressante, par exemple dans les marais du Mont St-Michel, de Brasports, dans la Grande-Brière, dans l'estuaire de la Rance, dans la plaine de Carenta, etc., et presque partout il existe des gisements plus restreints qui pourraient être mis en valeur.

Quelques louables initiatives ont été prises dans ce but : on a commencé l'exploitation de tourbières importantes à Châteauneuf sur-Rance, la municipalité de Saint-Brieuc a mis à la disposition de ses concitoyens les tourbes qui affleurent à marée basse près du Roselier, le directeur de l'usine à gaz de Pontivy a entrepris en 1916 l'exploitation d'une tourbière à Kergrist, mais il quitta malheureusement l'usine avant d'avoir pu exécuter complètement son entreprise.

En dehors de ces essais et de quelques autres, destinés surtout à parer à la crise actuelle de combustible, il n'a rien été fait d'important et de sérieux. On devrait songer dès maintenant à l'exploitation des grandes tourbières et une tourbière d'une quarantaine d'hectares est déjà intéressante.

Les emplois de la tourbe sont du reste multiples : chauffage en briquettes et en poudre (sous cette dernière forme elle a pu être utilisée pour le chauffage des locomotives), distillation, engrais, litière, etc...

L'Emploi des Cylindres d'Acétylène dissous

(Eclairage — Soudure autogène)

Nous lisons dans la *Revue des Produits chimiques*, sous la signature de M. Albert Hutin, les utiles renseignements ci-dessous reproduits :

Chacun sait que l'acétylène est susceptible d'exploser même à 2 kilos de pression.

Aussi la loi anglaise interdit-elle de le comprimer à plus de 250 pouces d'eau (10 livres par pouce carré = 0 k. 67 par cmq).

Après la découverte remarquable de Claude et Hesse, nos illustres compatriotes, de la dissolution de l'acétylène dans l'acétone, la loi anglaise permit d'atteindre 150 livres par pouce carré (10 kilos par cmq).

A la pression atmosphérique, un volume d'acétone dissout 25 volumes d'acétylène, à la pression de 10 kilos, un litre d'acétone dissout donc 250 litres d'acétylène.

Mais pour éviter les accidents, les cylindres sont garnis d'une matière poreuse, constitutée de telle sorte qu'ils aient 80 de vide et 20 de volume réel.

On ajoute un volume d'acétone égal à 40 % du volume du cylindre et l'on dissout l'acétylène à 10 kilos de pression. Un cylindre de volume N contenant 0,4 N d'acétone, aura donc emmagasiné 100 N d'acétylène.

On a employé des substituts d'acétone moins chers ; mais aucun ne la vaut. Il faut toujours ajouter au substitut 40 % d'acétone.

De temps en temps, il faut ajouter de l'acétone, pour compenser les pertes par évaporation. Les substituts ont en général, une densité très différentes de celle de l'acétone.

L'addition d'une quantité de dissolvant destiné à compenser ces pertes, doit s'effectuer par un tarage des récipients, car on ne doit pas réduire l'espace de gaz libre (non dissous) sous peine de danger d'explosion.

3 sortes de matières de garnissage sont employées :

1° Asbeste mélangée de kieselguhr et de charbon de bois, agglomérée avec une matière organique, du sucre par exemple, destiné à servir de liant :

2° Charbon de bois seul ;

3° Laine de Kapok (Cf. *Revue de Ch. Inds*, J. B. Peregrin).

Le garnissage des cylindres doit être fait soigneusement ; il doit remuer le moins possible, et présenter des pores égaux comme tailles, et sans grosses cavités.

Des accidents sérieux étant arrivés en 1916, un comité a été nommé pour rechercher les mesures les meilleures à prendre pour en éviter le retour.

La plupart de ces accidents sont arrivés avec des cylindres soudés à la soudure autogène. On a proposé de permettre une pression de 225 livres par pouce carré = 15 kilos par cmq, mais à la condition expresse d'employer de forts cylindres en acier étiré.

Voici ce qui a été décidé :

1° Tout nouveau garnissage poreux devra être examiné. Sa porosité (vide %) ne devra pas excéder 80 ; sinon l'on a des matières friables sans tenue aucune ;

2° (a) Les succédanés de l'acétone (employés seuls) seront permis ;

(b) Les mélanges de succédanés entre eux, et d'acétone avec des succédanés seront interdits ;

(c) Le dissolvant ne devra, sous aucun prétexte, remplir totalement les vides du corps poreux, même le dissolvant se dilatant.

3° La pression pourra s'élever à 15 kilos par cmq, à condition que les cylindres soient bien conditionnés.

Si les récipients possèdent des soudures autogènes, il faudra qu'ils soient construits au col et au fond, de telle sorte que la stabilité ne dépende pas uniquement de la soudure. Il faudra que cette stabilité soit assurée par des filetages bien conditionnés. Et encore, cette concession faite aux cylindres soudés ne sera-t-elle valable que quelques années ; car, si l'on tolère les anciens cylindres, on ne permettra la construction des nouveaux, que conformément aux prescriptions ci-dessus ;

4° (a) Les cylindres seront en acier doux très ductile ne contenant pas plus de 0,25 % de carbone total, ni plus de 0,05 % de phosphore et de soufre séparément ;

(b) Les essais de pression devront être faits 4 fois à la pression d'essai, et durant 15 minutes à chaque fois ;

(c) Les extrémités des cylindres devront être filetées, et non soudées ;

(d) Tous les cylindres devront être recuits ;

(e) On n'exigera plus l'emploi de tampons dits de sécurité, qui donnent une assurance trompeuse ;

5° Chaque cylindre devra être soigneusement examiné à des intervalles fixes et le résultat de ces essais devra être consigné sur un registre *ad hoc*, donnant pour ainsi dire, l'état civil de chacun.

Les Installations électriques en Italie.

Un rapport présenté au Parlement par le Ministre des Travaux Publics, au sujet de l'électrification des chemins de fer, contient quelques tableaux indiquant avec précision le nombre et l'importance des installations électriques exploitées actuellement en Italie, leur développement de 1880 à 1888, le développement des lignes de chemins de fer exploitées électriquement.

Le tableau ci-après résume le nombre et la puissance des installations électriques exploitées actuellement dans les différentes régions du Royaume.

Régions	Nombre des centrales	Puissance en kilowatts d'énergie					Puissance en kilowatts des différentes provinces
		Hydraulique	A vapeur	A gaz	A gaz pauvre	A huile lourde	
Piémont	93	258 891	32.200	—	685	320	292 069
Lombardie	274	239.164	89 888	24	534	2 480	362 090
Vénétie	62	66.893	13.301	—	—	1.110	81.304
Ligurie	12	18 101	80 672	—	134	—	98 907
Emilie	28	2.358	6 811	110	326	1 862	11 467
Romagne	17	1 424	2 395	—	131	516	4.466
Toscane	91	28 458	31 150	119	6 712	2 964	69.733
Ombrie	20	80 770	1.200	—	320	—	82 290
Marches	17	3 609	1 261	—	555	352	5.777
Abruzzes et Molise	26	16 791	—	—	146	—	16.937
Latium	19	48 200	25 200	—	—	4 200	77 600
Campanie	62	6 384	28.126	333	866	2 348	38.357
Pouilles	25	—	3.615	420	1 834	2 083	7.952
Basilicate	5	380	80	—	23	200	683
Calabre	26	3.882	—	—	806	500	5.188
Sicile	33	10.549	11.950	—	1.507	3 016	27.022
Sardaigne	3	—	7.720	—	35	82	7.837
Vénétie «Tridentina»	78	50 410	300	—	20	280	51.010
Vénétie «Giulia»	21	5 605	11.896	—	—	—	17 501
Dalmatie	6	48 905	—	—	—	—	18.005
Total	918	920 784	348.065	1.306	14.637	22.303	1.307.095

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

VIENT DE PARAITRE

A LA LIBRAIRIE DE LA HOUILLE BLANCHE

J. REY — GRENOBLE

La Nouvelle Industrie du Verre, emplois spéciaux; fabrication électrothermique, analyse des verres, verres de quartz et de quartz fondu. — Nouvelle édition illustrée augmentée et refondue. — Un volume in-8° : 9 francs (y compris la hausse), plus 50 centimes pour le port.

Sous le titre « *Le Verre et sa fabrication au four électrique* » nous avons publié en 1906 un ouvrage destiné à faire connaître aux industriels et aux techniciens les essais effectués en vue de perfectionner l'industrie du verre par la mise au point de procédés économiques et sûrs. Cet ouvrage est aujourd'hui épuisé, de même que la première édition du présent ouvrage, parue il y a quelques mois. Depuis cette époque, nombre de travaux ont montré que les progrès de cette industrie dependent plus de la *méthode* présidant aux essais que du nombre de ces derniers, effectués fréquemment par des procédés coûteux et inefficaces

On sait que la principale qualité du verre est l'étendue de son palier de fusibilité,et c'est de cette propriété que dépend surtout le succès de sa fabrication. D'autre part, l'emploi de plus en plus répandu des *produits réfractaires* nécessite, concurremment au platine, très cher, et aux argiles, trop fusibles et trop attaquables, des matières à la fois bon marché, résistantes à la fusion et aux actions chimiques, et de plus peu fragiles : le quartz fondu satisfait à ces desiderata et permet de fabriquer toutes sortes d'objets (creusets, tubes, etc.) ayant de nombreuses applications.

En outre, pour certains emplois (céramique en particulier) où la dilatation joue un rôle important, tous les verres ne peuvent convenir ; il en est de même de la fabrication des *isolants*, leur résistivité devant atteindre un chiffre très elevé avec du pouvoir anti-hygroscopique suffisant et une grande rigidité électrostatique.

Pour les *analyses chimiques*, l'inaltérabilité constitue la principale qualité exigée pour les appareils ainsi utilisés. Enfin, la variation de la viscosité du verre en fonction de la température et de la composition présente une importance capitale dans de nombreuses applications. Il y a là tout un ensemble de conditions à remplir et que peu de verres possèdent simultanément.

De là sont nées les nombreuses variétés de verres dans le but de satisfaire les différentes industries eu égard à leurs exigences. Les procédés de fabrication ont par cela même été plus ou moins modifiés dans leurs détails et nombre de nouveaux appareils ont vu le jour.

Cette « nouvelle industrie du verre », telle qu'elle est aujourd'hui en voie de réalisation, permettra d'ici peu de concurrencer la production étrangère aussi bien dans la *qualité* que dans la *variété* des produits obtenus.. Le but de notre travail est de montrer les recherches effectuées dans ce but et les résultats acquis Il ouvrira ainsi, nous l'espérons, de nouveaux horizons aux praticiens et aux industriels en les mettant sur la voie d'essais fructueux ; ceux-ci ne pourront que préciser et développer les emplois des verres spéciaux tout en simplifiant et perfectionnant leur fabrication.

Jean ESCARD.

VIENT DE PARAITRE

Le Dauphiné au Travail, 2e volume donnant les textes in-extenso des Conférences pratiques organisées par la Chambre de Commerce de Grenoble au cours de l'hiver 1917-1918, illustré de 233 gravures. — Prix : 10 fr. net. (Ajouter 1 franc pour le port).

Ce bel ouvrage contient les Etudes suivantes :

De M. A. BEAUQUIS, Inspecteur du Travail : *Une promenade industrielle à Grenoble*, 2 parties.

De M. E. CHARPENAY, banquier : *Le Canal de l'Isère au Rhône*

De M. BOUGAULT, Avocat : *Le nouveau régime fiscal de la France* (Loi du 31 juillet 1917).

De M. WALCH : *L'Industrie hôtelière dans les Alpes françaises.*

De M. MAILLET, Ingénieur : *La Houille noire au Pays de la Houille Blanche.*

De M. NAVARRE, Ingénieur : *Des Conditions du développement de l'Industrie du papier en France.*

De M BOUDAT : *L'Industrie gantière.*

M. M. G. FLUSIN, Professeur : *La synthèse des Produits azotés et la guerre.*

De M. Régis JOYA : *Ouvrages de prise d'eau en conduite sous pression dans l'aménagement des chutes hydrauliques.*

De M. Auguste BOUCHAYER : *Des Arts industriels en Dauphiné. — La Céramique.*

Cartes des Distributions d'Energie électrique au 200.000e, en couleurs, publiées par le Ministère des Travaux publics — 23 feuilles publiées à ce jour. — Prix : 2 fr. 25 l'une, dont détail :

58 Aurillac.	47 Mâcon.	55 Tignes.
35 Vesoul.	48 Annecy.	56 Bordeaux.
41 Autun.	49 Grand-St-Bernard	57 Bergerac.
42 Besançon.	50 Angoulême.	59 Le Puy.
43 Les Sables d'Olonne	51 Limoges.	60 Gap.
46 Moulins.	52 Clermont.	61 Larche.
45 Poitiers.	53 Lyon.	63 Mont-de-Marsan.
44 La Rochelle.	54 Grenoble.	

Les Lois fondamentales de l'Electrotechnique, par Marcel DEPREZ, Membre de l'Institut, professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers et Maurice SOUBRIER, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, professeur adjoint au Conservatoire National des Arts et Métiers. — Un volume 13×21 de 758 pages avec 301 figures. — Prix (majoration comprise) cartonné 34 fr. 50 ; broché 30 fr. — En vente : Librairie de la Houille Blanche, J. REY, Grenoble.

Cet ouvrage est le premier de la collection des *Conférences et travaux pratiques d'Electricité industrielle du Conservatoire National des Arts et Métiers.*

Cette collection est la reproduction, complétée et revisée, des leçons professées par MM. Marcel Desprez et Soubrier.

Les auteurs ont pensé que la science du savant et l'art de l'ingénieur, trop longtemps séparés, devaient s'amalgamer, se compléter et se fondre. Aussi ont-ils ménagé une large place dans leur œuvre, tantôt aux vues scientifiques du savant, tantôt aux résultats pratiques de l'art de l'ingénieur.

L'ouvrage contient l'étude des *Lois fondamentales de l'Electrotechnique*, c'est-àdire des lois qui sont à la base de l'Enseignement de l'Electricité industrielle Il est nécessaire que les lecteurs se persuadent que la connaissance des formules et théorèmes renfermés dans ce livre est indispensable à la formation de l'Ingénieur électricien, aussi bien qu'à la lecture des ouvrages qui reproduiront les leçons de MM. Marcel Deprez et Soubrier sur les « Générateurs et Récepteurs électriques », sur les « Essais des Machines électriques », ainsi que sur les « Travaux pratiques d Electrotechnique », lesquels ont un caractère essentiellement industriel et s'adressent spécialement à des praticiens.

Telle est la présentation qui nous est faite de l'ouvrage de MM. Deprez et Soubrier. L'ouvrage est divisé en six parties qui traitent successivement de l'électricité statique, de l'électrocinétique, du magnétisme et de l'électromagnétisme, de l'électrodynamique, de l'induction électromagnétique, enfin des lois des courants alternatifs Il débute par des considérations peut-être un peu trop rapides sur l'énergie et les lois de ses transformations pour se terminer par des énoncés de problèmes d'une allure essentiellement pratique C'est bien la démonstration évidente de l'état d'esprit qui a présidé à la création de ce livre très instructif.

L'ouvrage est fort bien présenté. Les divisions sont nettes et le plan des idées qui y sont groupées, facile à suivre. C'est d'un excellent augure pour la lecture et la compréhension futures du

livre. La substance même de chaque chapitre fait honneur à l'érudition et à l'enseignement pédagogique des deux auteurs. Un fait ressort dominant de la lecture : l'idée bien nette que MM. Deprez et Soubrier ont de ce que doit savoir un électricien instruit : connaissances théoriques formant un fond très solide sur lequel pourra s'appuyer le praticien. C'est à la formation de ce terrain de fond qu'ils apportent tous leurs soins : description et explication claires de la théorie des phénomènes électriques, déduction de la théorie et applications pratiques. Ce dernier point n'est pas le moindre avantage de l'effort consciencieux que représente cet ouvrage. La théorie des phénomènes généraux nécessaires est donnée dans ce qu'elle a d'essentiel, celle intéressant les faits pratiques, tout en restant assez élémentaire est particulièrement étudiée : c'est là, estimons-nous, une des raisons principales de la valeur du travail de MM. Deprez et Soubrier. On s'explique ainsi le développement de certains chapitres tels que celui des condensateurs en électrostatique. Les auteurs n'ont pas craint l'originalité et il convient de les en féliciter : on lira par exemple avec plaisir et curiosité ce qui a rapport à l'analogie des différences entre les lois du courant électrique et celles de l'hydrodynamique, à la démonstration directe des lois de la transmission de l'énergie au moyen de la pile à gaz, étude aussi intéressante au point de vue scientifique qu'au point de vue historique, aux considérations relatives à l'application du théorème du flux de force embrassé.

Les applications numériques pratiques abondent, c'est-à-dire tiennent la place qui leur est due : elles éclairent très efficacement les données théoriques et en rendent l'étude profitable. Lorsque les auteurs l'ont cru utile, ils ont introduit des problèmes d'un ordre plus élevé, comme ceux qui terminent le chapitre sur les courants alternatifs.

En résumé, MM. Deprez et Soubrier nous présentent un ensemble très bien équilibré, appelé à rendre les services qu'ils en attendaient aux ingénieurs curieux de savoir. Ils ont su parvenir parfaitement au but qu'ils s'étaient proposé : faire un ouvrage d'ordre pratique en le basant sur des considérations théoriques indispensables à toute étude sérieuse : c'est un résultat qui convient d'être signalé comme il le mérite.

M. Lemarchands,
Agrégé de l'Université.

L'Electrochimie et l'Electrométallurgie, **par Albert Levasseur, ingénieur civil A. et M., professeur d'électrochimie et d'électrométallurgie à l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles de Paris et à l'Ecole Bréguet, 2e édition, revue et augmentée. — In-8° de 267 pages, avec 43 figures. — Prix : 8 fr., plus majoration temporaire de 50 %, soit 12 fr. — En vente : Librairie de la Houille Blanche, J. Rey, Grenoble.**

Parmi les branches de l'industrie qui se sont très largement développées pendant ces dernières années, il en est peu dont l'essor ait été aussi important, à la fois par lui-même et par ses répercussions techniques et économiques, que celui de l'électrochimie et de l'électrométallurgie. Or, les livres de langue française traitant ces questions peuvent, pour la plupart, être rangés dans deux catégories. Les uns donnent une vue panoramique très étendue des diverses fabrications, avec une foule de détails descriptifs ; mais leur insuffisance pour ce qui est de la théorie et des principes scientifiques fondamentaux ne permettrait pas au lecteur de remplir effectivement les fonctions d'ingénieur électrochimiste ou électrométallurgiste. Que pourrait faire une personne qui, en électrochimie aqueuse par exemple, ignorerait des faits aussi importants que le phénomène de Hittorf, l'ordre et les variations de potentiels de décharge des ions, l'utilisation des surtensions électrolytiques, etc... ? Elle serait complètement désarmée dans l'industrie et pourrait d'ailleurs suivre la description de mille électrolyseurs ou les voir fonctionner sans être plus avancée qu'au premier jour. D'autres livres ont exclusivement pour objet la science pure. Ces traités ne sauraient convenir au technicien, car ils n'étudient ni fabrications, ni procédés, ni appareils. Enfin, ils ne traitent pas de la voie sèche et du four électrique.

L'Electrochimie et l'Electrométallurgie de M. Albert Levasseur comble la lacune que laissent subsister les deux catégories de livres dont nous venons de parler. Cet ouvrage est destiné aux industriels, aux techniciens, aux ingénieurs ou élèves-ingénieurs. Il a pour objet l'application. Mais, il n'hésite pas à baser l'étude des fabrications sur les principes scientifiques qui, seuls, permettront l'établissement rationnel, l'amélioration et la mise au point de celles-ci.

Pour faciliter la lecture de l'ouvrage, l'auteur a résumé dans une première partie diverses connaissances générales particulièrement utiles.

Enfin, il a apporté, à la première édition, un certain nombre de compléments importants.

Adductions et Distributions d'eau. **Type de rapport explicatif et justificatif de l'alimentation en eau d'une ville, pour petites villes ou communes, par J. Gilbert, Ingénieur, Membre de la Société des Ingénieurs civils de France. — In-4° 21×31 de 34 pages, avec 6 planches. — Prix (majoration comprise) 6 fr. — En vente : Librairie de la Houille Blanche, J. Rey, Grenoble.**

M. Gilbert, ingénieur, qui s'est fait une spécialité en matière de distribution d'eau, a eu l'heureuse idée de publier un des rapports les plus complets qu'il ait produits au cours de ses nombreuses études pour l'établissement de distributions d'eaux urbaines.

Ce rapport contient la description complète et précise des travaux et les calculs des organes de la distribution ; il donne la nature des conduites, le mode d'assemblage des tuyaux, les dépenses annuelles du service des eaux.

Le rapport de M. Gilbert est un modèle du genre « dont les jeunes ingénieurs, dit M. G. Bechmann dans son avant-propos, feront sûrement leur profit et qui mérite de leur être recommandé ».

L'Electricité à la portée de tout le monde, **par Georges Claude. — 8e édition, revue et mise à jour. — in-8 de 572 pages, avec 228 figures, 8 fr., plus majoration temporaire de 50 %, soit 12 fr. — En vente : Librairie de la Houille Blanche, J. Rey, Grenoble.**

Cette nouvelle édition du livre de M. Georges Claude aura certainement le même succès que ses sept devancières.

Aucun livre, en effet n'a fait autant pour la vulgarisation de la science électrique, dont l'auteur explique les phénomènes de la façon la plus simple et la plus accessible à tous.

Nous ne croyons pouvoir mieux faire que de rappeler ici les titres de ses chapitres.

Courant continu. — Premières constatations ; La mesure dans les phénomènes électriques ; Considérations sur les piles usuelles ; Résistance électrique ; Puissance ; Lutte contre la résistance intérieure ; Couplage des piles et des résistances ; Principes des instruments de mesure ; Eclairage par incandescence ; Electrochimie ; Applications de l'électrochimie.

Electro-Magnétisme. — L'induction magnétique ; Applications des électro-aimants ; Principe des machines à courant continu ; Examen de quelques types de machines à courant continu ; Moteurs à courant continu ; Application des moteurs.

Courants variables. — Self-induction ; Applications de la self-induction ; Induction mutuelle ; Bobines de Ruhmkorff ; Une nouvelle grandeur électrique : la capacité ; Haute fréquence.

Courants alternatifs. — Courants alternatifs simples ; Alternateurs et transformateurs.

Causeries sur le radium et sur les nouvelles radiations. — Ondulations hertziennes ; Luminescence, Rayons cathodiques et rayons X ; Le radium ; Le secret du radium

Le Gérant : P. Legendre

Anc. Etabts Legendre, Imp. Commle et Adminve. — J. Bataillard, Directeur.