

## LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

## ACADÉMIE DES SCIENCES

## MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ

Sur un nouveau rhéographe destiné à la projection des courbes de courants alternatifs. Note de MM. Henri ABRAHAM et J. CARPENTIER. Séance du 29 juin 1908.

Tandis que, pour la mesure des courants continus, les galvanomètres ordinaires conviennent parfaitement, il faut, pour l'étude des courants alternatifs, avoir recours à des *galvanographes*, c'est-à-dire à des galvanomètres traçant des courbes dont les formes représentent les variations par lesquelles passe le courant étudié. Mais ces galvanomètres traceurs doivent, en outre, satisfaire à une condition toute particulière : leur équipement mobile, dont les déplacements doivent correspondre aux valeurs successives du courant, doit en pouvoir suivre les variations, si rapides qu'elles soient.

M. Blondel, dont les travaux sont bien connus de l'Académie, a préconisé et employé, pour l'étude des courants alternatifs, des galvanomètres dont l'équipage, d'une extrême légèreté, est asservi à un ressort antagoniste relativement puissant, et peut ainsi suivre fidèlement les variations les plus brusques du courant qui le sollicite.

L'un de nous, dès 1897, a signalé à l'Académie (1) le parti qu'on peut tirer des galvanomètres à équipement pesant. L'instrument que nous présentons aujourd'hui a été établi sur le même principe que l'appareil qui avait fait l'objet de cette communication déjà ancienne. L'intérêt qu'il présente résulte du fait que son équipement mobile peut être relativement lourd; il peut ainsi porter un miroir de grande surface, condition indispensable pour qu'il se prête à des tracés de courbes par projections.

Dans cet instrument, deux points méritent particulièrement d'attirer l'attention.

**Galvanomètre.** — Le galvanomètre a pour équipement un simple anneau rectangulaire en aluminium, mobile autour d'un axe vertical, sans aucune communication électrique directe avec l'extérieur. Dans cet anneau, se développent des courants d'induction provoqués par la proximité d'un circuit fixe dans lequel circule du courant, dont les variations sont une fonction appropriée des variations du courant à étudier. L'induction est renforcée par la présence d'un noyau en fer doux engagé à la fois dans le circuit fixe et dans l'anneau mobile. La suspension de l'anneau est constituée par un fil métallique très fin, dont le couple de torsion, extrêmement faible, est suffisant cependant pour imposer à l'anneau une position de repos. Enfin, un aimant, dont les branches verticales sont parallèles à l'axe de rotation de l'anneau, et dans le plan de sa position de repos, crée un champ magnétique, dont la réaction, sur les courants induits dont l'anneau est le siège, est la cause des mouvements de l'anneau.

Dans les conditions où cet anneau est installé, la seule action notable qui intervienne est la force d'inertie, précisément à cause de l'importance de sa masse. La force d'inertie est proportionnelle à l'accélération de l'anneau mobile, c'est-à-dire à la dérivée seconde de son déplacement. Pour que ce déplacement soit proportionnel au courant étudié, il suffit donc que la force motrice, à laquelle est proportionnelle l'accélération, soit elle-même proportionnelle à la dérivée seconde du courant. Or, rien n'est plus facile que de prendre électriquement une dérivée première ou une dérivée seconde par des courants de charge d'un condensateur, ou par des forces électromotrices d'induction, et ce sont de pareilles combinaisons qu'on utilise suivant les cas qui se présentent.

Notre rhéographe comporte non point un seul, mais deux galvanomètres. Il permet ainsi de juxtaposer deux figures représentant les variations de deux grandeurs conjuguées, comme l'intensité et la force électromotrice d'un même courant.

**Synchroscope à réflexion multiple.** — Le deuxième dispositif à considérer dans le rhéographe est le système optique qui a pour fonction d'étaler verticalement sur l'écran de projection, proportionnellement au temps, le mouvement vibratoire horizontal des rayons réfléchis par les miroirs des galvanomètres, et d'amener en coïncidence les courbes qui se succèdent sur l'écran. Ce dispositif a été également décrit par l'un de nous (2).

Le principal organe optique du synchroscope est un prisme à trois faces, fonctionnant par réflexion totale. Ce prisme horizontal tourne autour de son axe, entraîné synchroniquement par une roue dentée en fer, disposée entre les pôles d'une paire d'électro-aimants alimentés par le courant alternatif. Le prisme donnerait, à lui seul, trois apparitions par tour.

Pour multiplier les apparitions de la courbe, et produire sur la vue une impression persistante et plus intense, le faisceau émergent du prisme n'est pas envoyé directement sur l'écran. Pendant la rotation, il est réfléchi successivement sur quatre miroirs plans qui sont fixes, et placés de manière à renvoyer l'un après l'autre la courbe toujours à la même place sur l'écran.

**Expériences exécutées sur le Rhéographe.** — M. CARPENTIER a fait fonctionner devant l'Académie un rhéographe qu'il a installé sur la table de la salle des séances.

Un arc électrique, contenu dans une lanterne de projection ordinaire, et alimenté par une batterie d'accumulateurs dissimulée sous la table, constituait la lumière utilisée pour les expériences. Cette source, bien que d'intensité modérée, a été suffisante pour que, dans la salle, en plein jour, sur un écran blanc simplement abrité, apparaissent, en traits d'une grande visibilité, diverses courbes montrant, pour le secteur de la rive gauche, la forme de la force électromotrice, puis du courant, tantôt sur résistance, tantôt sur self-induction, tantôt sur capacité. Ces courbes sont observées par les assistants derrière l'appareil.

**La stabilité de l'arc alternatif, fonction du poids atomique des métaux-électrodes.** — Note de MM. C.-E. GUYE et A. BRON. — Académie des Sciences, séance du 6 juillet 1908.

Nous avons fait ressortir, dans une précédente note (1), le rôle capital que peut jouer la période d'extinction sur la valeur de la différence de potentiel aux électrodes d'un arc alternatif entre métaux, même lorsque cet arc a toutes les apparences d'une grande stabilité.

Ces conditions paraissent éclairer d'un jour nouveau les résultats de recherches antérieures, résumées dans le tableau ci-joint, dans lequel les différences de potentiel sont exprimées en volts efficaces et les intensités en ampères efficaces.

Contrairement aux expériences de la note précitée, ces expériences ont été effectuées dans des conditions où la période d'extinction n'était certainement pas négligeable.

Il est intéressant de le comparer avec celles de la note précitée, où l'on avait atteint les conditions d'extrême stabilité.

## Différences de potentiel aux électrodes observées.

	C	Mg.	Fe	Ni	Cu.	Ag	Cd	Pt	Au	
$d = 3$	»	»	»	390	650	660	480	770	790	} $I = 0,05$
$= 5$	»	»	»	770	825	830	650	920	950	
$= 7$	»	»	»	960	1010	1000	810	1000	»	
$d = 3$	»	500	650	650	690	710	550	880	880	} $I = 0,01$
$= 5$	640	700	850	850	870	900	725	1000	1070	
$= 7$	»	890	1050	1050	1070	1100	890	1150	1270	
$d = 3$	»	60	650	740	780	790	730	»	1070	} $I = 0,03$
$= 5$	»	820	910	950	980	990	900	»	1320	
$= 7$	»	1040	130	1170	1180	1210	1080	»	»	
Poids atomiques	12	24	56	59	63	108	111	194	197	

On voit qu'à l'exception du cadmium qui émet d'abondances vapeurs, la différence de potentiel efficace est d'autant plus grande que le poids atomique du métal-électrode est plus élevé; les différences sont cependant trop petites, les expériences insuffisamment nombreuses, et surtout le phénomène est trop complexe pour qu'il soit permis de tirer de ces observations une relation numérique quelconque.

On remarque cependant, en s'appuyant sur les conclusions de la note précitée, que les différences de potentiel, pour une même longueur d'arc et une même intensité de courant, peuvent être attribuées à la durée plus ou moins grande de la période d'extinction, qui serait d'autant plus prolongée que le poids atomique du métal-électrode est plus élevé. En d'autres mots, pour que l'arc puisse se rétablir à chaque alternance, il faut que la différence de potentiel qui précède immédiatement l'allumage atteigne une valeur d'autant plus grande que le poids atomique du métal-électrode est lui-même plus grand.

Reste à expliquer le pourquoi de cette corrélation.

L'explication qui paraît à la fois la plus simple et la plus probable doit être recherchée, semble-t-il, dans la loi de Dulong et Petit.

La chaleur spécifique étant en raison inverse du poids atomique, il en résulte que l'abaissement de température qui se produit à chaque extinction à la cathode est d'autant plus grand que le poids atomique est plus élevé. Il n'est donc plus surprenant que le réallumage de l'arc nécessite alors une différence de potentiel, et par conséquent une durée plus grande de la période d'extinction (2).

Dans les conceptions actuelles sur le mécanisme de l'arc, on pour-

(1) Voir *La Houille Blanche*, octobre 1908.

(2) Cette manière de voir suppose que les conditions de refroidissement sont sensiblement les mêmes dans une même série horizontale. Ce devait être approximativement le cas dans ces expériences. Les électrodes métalliques étaient en effet très courtes, et fixées toujours aux extrémités de deux mêmes tiges de cuivre. En outre, aux très hautes températures, le refroidissement par rayonnement (approx. loi de Stefan) doit être prépondérant, et peu différent d'un métal à l'autre. D'autre part, la conductibilité calorifique des métaux diminue avec la température, ce qui contribue à assurer encore la prépondérance au refroidissement par rayonnement.

(1) Henri ABRAHAM, *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1897, p. 758.

(2) Henri ABRAHAM, *Comptes rendus*, t. CXLV, 1905, p. 174.

rait admettre aussi que les électrons projeté par la cathode incandescente, et qui sont la condition nécessaire à l'établissement de l'arc, doivent prendre une vitesse d'autant plus grande que la vapeur métallique adjacente qu'ils doivent donnera un poids atomique plus élevé.

Cette vitesse étant précisément déterminée par la différence de potentiel, la conséquence serait également une prolongation de la période d'extinction.

Les deux explications ne s'excluent pas d'ailleurs l'une de l'autre.

**Sur un orage à grêle ayant suivi le parcours d'une ligne d'énergie électrique.** — Note de M. J. VIOLLE. — Seance du 17 août 1908.

Notre savant confrère, M. Fagniez, m'a écrit du château de la Bonde (Vaucluse) que le 26 juin dernier, vers 5 heures 30 minutes, du soir, la région où il réside une partie de l'année a été victime d'un orage de grêle dans des conditions particulièrement intéressantes :

« L'orage a sévi sur une longueur de 14 km environ, et sur une largeur approximative de 2 km. Or, on a remarqué que sa direction a correspondu à une ligne d'énergie électrique qui fonctionne depuis moins d'un an et où le courant triphasé, circule sous une tension atteignant 45 000 volts. Le tracé de cette ligne est assez sinueux, parce qu'il n'a pu être établi qu'avec l'autorisation des propriétaires. Il est à peu près parallèle à une chaîne de montagnes de 1000 à 1100 m. de hauteur, nommée le *Lubéron*, qui, jusqu'à présent, passait pour att rer la grêle. La ligne elle-même est à une altitude comprise, pour la région, entre 200 et 400 m. Elle est distante du *Lubéron* de 3 à 4 km vers le Sud. De cette chaîne, partent un certain nombre de vallées assez étroites que la ligne coupe perpendiculairement, en gravissant les coteaux qui les limitent. On a observé que l'orage de grêle rencontrant, à son début, une de ces vallées qui le conduisait vers le *Lubéron*, terme habituel des orages, s'y est d'abord engagé, puis qu'il a franchi l'enceinte de cette vallée sur un point où elle s'abaisse, pour reprendre le parcours de la ligne électrique, qu'il n'avait pas d'ailleurs complètement quitté, et le suivre dès lors dans tous ses détours jusqu'à la fin de sa durée. Il a donc commencé exactement sur la ligne, et il y est définitivement revenu.

« Les dégâts les plus importants se sont produits dans le voisinage immédiat de la ligne, pour décroître à mesure qu'on s'en éloigne à droite et à gauche, et pour cesser à 800 ou 1000 m. de chaque côté. Au centre de la zone frappée, dans le tracé, et suivant les contours des câbles électriques, la grêle est tombée sans pluie pendant près d'un quart d'heure, tandis que des deux côtés elle était accompagnée d'eau.

« Dans la région, les orages viennent généralement dans un sens opposé à celui que le dernier a suivi, et sans amener de grêle.

« Les observations précédentes donnent à penser que, par suite de l'action du courant, l'orage a pu être attiré et dirigé d'une certaine façon. »

La question soulevée par M. Fagniez est double : 1<sup>o</sup> la ligne d'énergie a-t-elle attiré l'orage ? 2<sup>o</sup> l'a-t-elle conduit ?

Le deuxième point semble mis hors de doute. Sur le premier on ne saurait guère qu'emettre des conjectures. Si, en effet, l'usage des lignes télégraphiques a montré depuis longtemps que des conducteurs aériens peuvent amener l'électricité des orages jusqu'aux appareils mêmes, les lignes qui transportent l'énergie à haute tension, et dont l'emploi ne remonte qu'à quelques années, n'ont pas été, que nous sachions, plus particulièrement touchées par la foudre. Il est d'ailleurs bien établi que ces lignes ne constituent par elles-mêmes aucun danger pour les objets qui ne sont pas situés dans leur voisinage immédiat (.). Faut-il conclure de là qu'elles ne peuvent en aucun cas agir sur un nuage de grêle ? Nous ne le pensons pas. Entre le nuage et la ligne s'établit un champ électrique essentiellement variable, signalé par des effluves puissants. Et l'on conçoit qu'en un tel champ puissent se produire des actions à longue distance, comme des changements de potentiel capables de provoquer des chutes de grêle.

Notons encore une circonstance curieuse et bien instructive de l'orage qui nous occupe :

« Un des propriétaires de la région où a commencé l'orage, placé à 400 m. de la ligne, a remarqué dans le voisinage de celle-ci trois boules grosses deux fois comme une tête d'homme, qui sont restées un moment en suspension, et dont l'explosion a été suivie immédiatement par la chute de grêle ».

Toutes ces choses se tiennent.

Nous devons souhaiter que la précieuse observation de M. Fagniez, établie avec tant de soin, en suscite d'autres également capables de nous faire pénétrer plus à fond ces phénomènes d'un si vif intérêt

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1897, p. 1211

## INVENTIONS NOUVELLES

**Isolateurs pour conducteurs électriques à haute tension.** Brevet n° 377.594. M. Fred Morton LOCKE, 8 mai 1907.

La présente invention concerne un système perfectionné pour isoler les conducteurs électriques à haute tension, qui comporte l'emploi d'une série d'isolateurs pouvant être assemblés en nombre indéfini, ou ajoutés au système, à mesure que le voltage du courant du conducteur augmente, ce qui permet d'obtenir d'une façon rapide et économique un isolement suffisant pour un voltage quelconque, en n'employant néanmoins que des éléments d'isolateurs de dimensions relativement petites.

L'invention a pour principal objet de supporter les divers isolateurs de la série d'une manière telle que le poids ou charge normale supportée par ces isolateurs individuellement et collectivement, ait pour effet de resserrer les éléments de chaque isolateur en maintenant ainsi ces éléments en contact intime, et en permettant de les assembler ou de les emboîter les uns dans les autres sans les fixer, si on le désire, ou, au moins, sans employer d'enduit ni de ciment spéciaux, ni sans relier autrement les éléments aux joints, d'une façon permanente, étant entendu que chaque isolateur est préférablement constitué par une série de cloches relativement petites en porcelaine ou en une autre matière isolante, emboîtées les unes dans les autres.

En d'autres termes, on a cherché à interposer un nombre quelconque d'isolateurs, du genre décrit, entre un support principal et le conducteur électrique, et d'augmenter graduellement la distance entre ce conducteur et le support, en disposant les isolateurs de façon qu'ils soient supportés par en dessous, les cloches ayant leur ouverture en bas, et que chaque élément inférieur de chacun des isolateurs soit supporté par des tiges ou supports convenables reliés avec l'élément supérieur de l'isolateur immédiatement supérieur, de sorte que le poids de chaque isolateur, sauf celui de l'isolateur supérieur, est supporté par l'élément supérieur de l'isolateur précédent, les éléments de chaque isolateur se trouvant ainsi serrés entre la broche supportant l'élément inférieur et le support ou barre de liaison reliant l'élément supérieur à l'élément inférieur de l'isolateur suivant.

L'invention permet également de suspendre la série tout entière d'isolateurs à une suspension oscillante reliée à une traverse ou autre support équivalent.

Dans les dessins ci joints : Les figures 1 et 2 sont des élévations de deux formes d'exécution du système isolateur conforme à l'invention, montrant, en coupe, un isolateur de chaque forme, les figures 3, 4, 5 et 6 sont des élévations avec coupes partielles d'autres modifications de système, la figure 7 est une élévation d'un système isolateur pour trois conducteurs.

Le dispositif représenté fig. 1 comprend un support principal 1 pourvu d'un dispositif d'attache convenable, tel qu'un piton 2 auquel est suspendue, par une de ses extrémités, une barre ou support 3, qui se termine par une broche verticale 4 pénétrant dans un évidement prévu dans le fond d'un isolateur 5, en plusieurs pièces ou éléments, qui fait partie de la série d'isolateurs mentionnée plus haut.

Le support 3, s'étend par suite d'un point situé au-dessus du premier isolateur 5 de la série à un point situé au-dessous, le corps de ce support étant situé latéralement à cet isolateur.

Un second support 6 est supporté à l'une de ses extrémités par l'élément supérieur de l'isolateur 5, préférablement par l'intermédiaire d'un chapeau 7. Ce support descend du côté de l'isolateur 5 opposé au support 3 et s'étend à une certaine distance au-dessous de l'élément inférieur de cet isolateur. Il se termine par une broche verticale 4 qui est située à une certaine distance au-dessous de la première broche 4 mentionnée plus haut, et sur la même verticale, et qui pénètre dans le dessous de l'élément inférieur du second isolateur 5 de la série, de sorte que ce second isolateur est supporté en alignement vertical avec le premier, mais à une certaine distance de celui-ci.

Un second support 6 est également supporté et relié d'une manière analogue à l'élément supérieur du second isolateur 5, et s'étend vers le bas à une certaine distance au-dessous de cet isolateur. Il se termine par une broche verticale 4 qui pénètre dans l'évidement central prévu dans l'élément inférieur d'un troisième isolateur 5. Tous ces isolateurs se trouvent, dans ce cas, supportés et retenus à une certaine distance les uns au-dessus des autres sur une même verticale, tandis que les parties intermédiaires des supports, qui sont disposés alternativement des deux côtés des différents isolateurs, se trouvent à une certaine distance des bords des cloches, cette distance étant suffisante pour empêcher le courant de produire un arc entre l'isolateur et les supports et les isolateurs étant situés, pour la même raison, à une distance relativement considérable les uns des autres.

On voit que l'élément supérieur de chaque isolateur porte le poids total de l'isolateur qui le suit immédiatement, et qu'en raison de ce fait que l'élément inférieur de chaque isolateur est porté par l'un des supports, et que le support de chacun des isolateurs est relié au ou est supporté par l'élément supérieur de l'isolateur précédent, les éléments de chaque isolateur se trouvent automatiquement pressés ou emboîtés les uns dans les autres, de sorte qu'ils peuvent être retenus dans leur position active sans qu'on emploie des joints de ciment ou autre matière équivalente, bien qu'on puisse aussi utiliser ces matières si on le désire.

**Nous rappelons que tout ce qui concerne la Rédaction doit être adressé au rédacteur en chef, M. COTE, 24, rue Sully, à LYON, et que tout ce qui concerne l'Administration doit être adressé aux éditeurs, MM. GRATIER et REY, 23, Grande Rue, à GRENOBLE.**

Le support 3 relie le premier isolateur au support principal, et les supports 6 relient les différents isolateurs entre eux, de sorte que le système d'isolateurs se trouve pratiquement suspendu au support oscillant 3, ce qui permet à ces isolateurs de se déplacer ou d'osciller d'une certaine quantité pour compenser les inégalités de tension du fil, qui s'étend de chaque côté du dernier isolateur de la série.

Les supports 6 et les isolateurs 5 peuvent être multipliés indéfiniment, de façon à donner l'isolement correspondant au voltage du courant qu'on veut isoler du support principal 1. Le dernier isolateur de la série porte toujours le conducteur, ou fil de ligne 8, qui est supporté par l'élément supérieur de cet isolateur, auquel il est préférablement fixé.

Le système représenté fig. 2 est absolument semblable à celui de fig. 1, sauf que les supports 3' et 6' ont la forme de lyres ou cadres ouverts qui possèdent des broches centrales 4' sur leur barre inférieure pour recevoir et supporter dans leur axe vertical l'élément inférieur de chaque isolateur.

Le support 3' est supporté à son extrémité supérieure dans le piton 2 du support principal 1 et s'étend vers le bas des deux côtés et au-dessous du premier isolateur 5, tandis que les supports 6', qui sont tous identiques, sont montés à leurs extrémités supérieures dans les rainures des éléments supérieurs de leurs isolateurs respectifs, et sont

maintenus dans ces rainures par des ligatures 10 enroulées autour du collet des éléments supérieurs des isolateurs.

Le second et le troisième supports 6' sont identiques, et vus l'un en élévation et l'autre par côté. On voit clairement que le support intermédiaire 6' est porté entièrement par l'élément supérieur du premier isolateur et supporte, par en dessous, le second isolateur lequel, à son tour, porte par en haut le support inférieur 6', et supporte par en dessous le troisième isolateur 5, lequel, dans le cas présent, est le dernier de la série et porte, sur son élément supérieur, le conducteur ou fil de ligne 8.

On a représenté, fig. 3, une série de deux isolateurs 5 disposés à une certaine distance l'un au-dessus de l'autre sur la même verticale; l'isolateur, supérieur est monté directement sur une broche centrale 12 qui pénètre dans un évidement prévu dans l'élément inférieur de l'isolateur et qui est portée par une pièce fixe telle qu'une traverse 1. Le support 6' est constitué par une lyre analogue à celle de fig. 2. Son extrémité supérieure est portée, en son centre, par une rainure prévue dans l'élément supérieur de l'isolateur 5, et fixée dans cette rainure par une ligature 10. Ses côtés opposés s'étendent vers le bas à une certaine distance au-dessous, et des deux côtés des isolateurs 5 et de la traverse 1, et sont réunis par une barre pourvue d'une broche centrale 4' qui pénètre dans un évidement pratiqué dans l'élément inférieur du second isolateur. Ce dernier porte, sur son élément supérieur, le fil de ligne 8, ou bien on peut disposer, au lieu de ce fil, un troisième support analogue à 6' pour porter, si on le désire, un troisième isolateur.

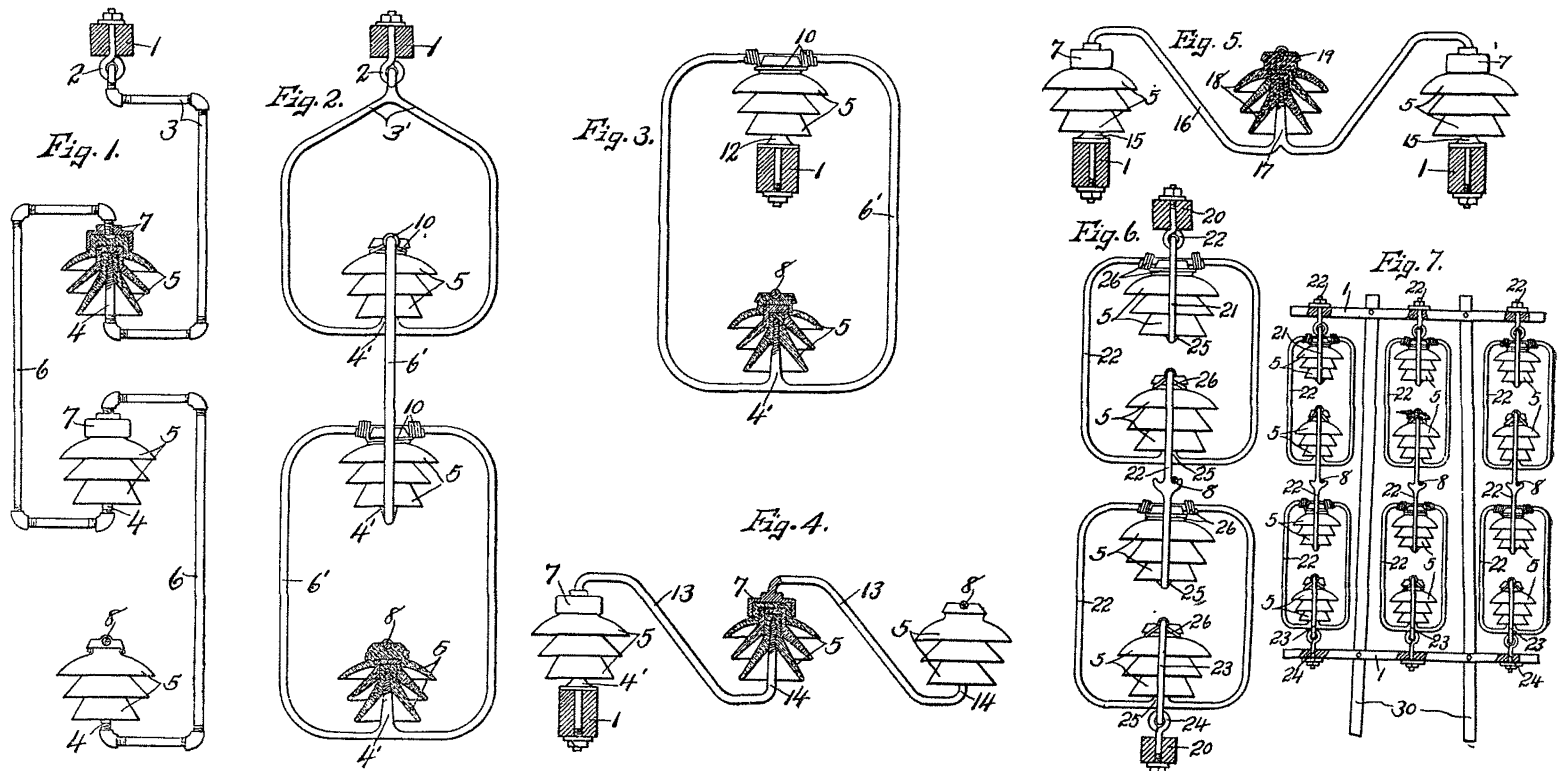
La fig. 4 montre une série de trois isolateurs 5 disposés côte à côte dans un plan horizontal à une certaine distance les uns des autres. Le premier isolateur de la série est porté par son élément inférieur sur une broche isolante 4', et son élément supérieur est pourvu d'un chapeau 7 auquel est fixée l'une des extrémités d'un support 13 qui se trouve ainsi porté par l'élément supérieur du pre-

mier isolateur 5. L'autre extrémité de ce support 13 est pourvue d'une broche centrale verticale 14 pénétrant dans un évidement de l'élément inférieur de l'isolateur 5 et supportant ce dernier. L'élément supérieur de ce second isolateur porte de même un second support 13 qui pénètre dans l'élément inférieur du troisième isolateur lequel supporte, à son sommet, le fil 8.

Les supports 13 peuvent être disposés en un nombre double, et portés par un autre support, tel que 1, prévu à droite des isolateurs représentés fig. 4, et supportant une série supplémentaire d'isolateurs. On a jugé inutile de représenter cette construction qui n'est qu'une simple répétition du dispositif représenté. Le fil serait alors porté par l'isolateur situé au milieu de la série.

On a représenté, fig. 5, une paire de supports principaux, tels que des traverses 1, qui peuvent être fixes ou mobiles et auxquels sont fixés des broches convenables 15 qui portent les isolateurs 5. Ces isolateurs sont du type à cloche, et constituées par des éléments assemblés, l'élément inférieur ayant un évidement central dans lequel pénètrent les broches 15.

L'élément supérieur de chaque isolateur 5 supporte l'une des extrémités d'un support 16, et les extrémités voisines de ces deux supports sont réunies ensemble dans ce cas, et portent une broche 17 qui pénètre dans l'élément inférieur d'un isolateur identique 18 constitué,



également par plusieurs éléments. L'élément supérieur de l'isolateur 18 reçoit et supporte un conducteur électrique convenable 19.

Les extrémités extérieures des bras 16 peuvent être fixées d'une manière quelconque aux éléments supérieurs des isolateurs 5, qui sont pourvus, dans le cas présent, de chapeaux 7 s'ajustant sur leurs extrémités supérieures plus petites. On voit, par suite, que le poids du fil et de l'isolateur ou des isolateurs intermédiaires, ainsi que de leurs supports, est supporté par les éléments supérieurs des isolateurs extrêmes et que, dans tous ces isolateurs, la pression et la résistance mécanique s'exercent sur les éléments opposés de l'isolateur et tendent à les maintenir dans leur position active relativement l'un à l'autre et à leurs supports.

Le dispositif représenté, fig. 6, comprend une paire de supports 20 superposés, et une série d'isolateurs 5 supportés également les uns au-dessus des autres entre les supports principaux 20, chaque isolateur étant constitué par une série d'éléments emboîtés.

L'élément inférieur de l'isolateur supérieur est porté par un support 21 suspendu à un piton 22 monté dans la traverse 20 et réglable verticalement.

Chacun des autres isolateurs 5 est suspendu par un support 21 à l'élément supérieur de l'isolateur précédent, l'élément supérieur de l'isolateur inférieur de la série portant un support ou barre supplémentaire 23, prenant dans un piton 24 disposé dans la traverse inférieure 20, et qu'on peut également régler.

Chacun des supports 21 et 22 est pourvu d'une broche 25 pénétrant dans un évidement prévu dans le dessous de l'élément inférieur de l'isolateur correspondant, les extrémités supérieures de ces supports étant fixées à l'élément supérieur de l'isolateur précédent par des moyens convenables quelconques, tels que des ligatures ou crampons 26. Dans ce système particulier, le conducteur électrique 8 est porté par le support intermédiaire 22, mais il peut être fixé à l'un quelconque des isolateurs.

Le dispositif représenté, fig. 6, comprend une paire de supports 20 superposés, et une série d'isolateurs 5 supportés également les uns au-dessus des autres entre les supports principaux 20, chaque isolateur étant constitué par une série d'éléments emboîtés.

L'élément inférieur de l'isolateur supérieur est porté par un support 21 suspendu à un piton 22 monté dans la traverse 20 et réglable verticalement.

Chacun des autres isolateurs 5 est suspendu par un support 21 à l'élément supérieur de l'isolateur précédent, l'élément supérieur de l'isolateur inférieur de la série portant un support ou barre supplémentaire 23, prenant dans un piton 24 disposé dans la traverse inférieure 20, et qu'on peut également régler.

Chacun des supports 21 et 22 est pourvu d'une broche 25 pénétrant dans un évidement prévu dans le dessous de l'élément inférieur de l'isolateur correspondant, les extrémités supérieures de ces supports étant fixées à l'élément supérieur de l'isolateur précédent par des moyens convenables quelconques, tels que des ligatures ou crampons 26. Dans ce système particulier, le conducteur électrique 8 est porté par le support intermédiaire 22, mais il peut être fixé à l'un quelconque des isolateurs.

Chaque isolateur est maintenu entre deux supports adjacents, qui tendent à serrer ensemble les éléments de chaque isolateur. En serrant l'un ou l'autre des pitons 23, les éléments d'isolateurs se trouvent serrés davantage par l'intermédiaire des supports et, de plus, le système tout entier étant supporté à ses extrémités opposées, tout effort latéral résultant du vent ou d'une tension excessive du conducteur a pour effet de serrer plus fermement ensemble les éléments des isolateurs.

Dans la fig. 7, on a représenté un système isolateur pour plusieurs fils conducteurs, trois dans le présent cas. Chaque conducteur est combiné avec un dispositif isolateur séparé, identique à celui de fig. 6. Le système tout entier comprend la traverse 1 qu'on a représentée montée sur une tour ou structure 30. Les fils 8 ont été représentés attachés aux supports intermédiaires 22, mais ils peuvent être supportés directement sur l'un quelconque des isolateurs ou sur l'un quelconque des autres supports.

Dans chacun de ces systèmes, on voit que les supports de chaque isolateur s'étendent les uns au-delà des autres dans des plans différents, c'est-à-dire qu'ils vont du dessous d'un isolateur au sommet de l'isolateur suivant de la série.

Dans ce dernier système d'isolement, on voit que les organes supportant les conducteurs sont reliés avec une certaine élasticité : le système tout entier est flexible, de façon à permettre un mouvement latéral limité dans tous les sens, pour céder sous le vent et sous les efforts provenant de la tension des conducteurs, sans risque de fatiguer indûment ou briser les dispositifs d'attache ou supports.

On voit, par la description qui précède, que dans le présent système d'isolateur, la résistance à la perforation, la distance d'arc, la résistance mécanique, et la perte superficielle sont pratiquement illimitées, et la pratique montre que la résistance totale d'isolement d'une série d'isolateurs disposés et reliés comme décrit dépasse de beaucoup celle de l'un quelconque des isolateurs multipliée par le nombre d'isolateurs compris dans la série, et que la résistance d'isolement ne dépend pas de la multiplicité des isolateurs, mais plutôt de leur disposition relative et de la façon dont ils sont reliés.

On a pris, par exemple, dans les essais qui ont été faits, un isolateur d'une dimension et d'une forme quelconque, et on l'a essayé quant à la tension critique donnant un arc à sec ou en présence d'humidité. On a fait ensuite un essai supplémentaire sur deux autres isolateurs de la même dimension et on les a disposés en série tant mécaniquement qu'électriquement, les connexions allant du sommet d'un des isolateurs au-dessous de l'autre, ce qui donne, dans ce cas, un système de trois isolateurs ayant chacun une résistance d'arc déterminée.

On applique alors la différence de potentiel du courant aux extrémités de la série et on l'augmente dans ce cas, pour qu'elle soit égale, à environ trois fois le voltage auquel l'isolateur unique était soumis. Aucun arc ne se produit. Les tensions statiques, qui se présentent habituellement au voltage donnant un arc, ont disparu, et les isolateurs ne possèdent aucune tension superficielle, ce qui montre qu'on a atteint un isolement parfait.

Cet isolement parfait peut être dû à des forces répulsives, ou neutralisantes, engendrées par le champ ou énergie électrique induite par le conducteur principal, et agissant sur les isolateurs et leurs connexions pour constituer, de fait, un condensateur. L'invention ne repose d'ailleurs pas entièrement sur cette théorie, car les phénomènes particuliers produits par la disposition relative et les connexions des isolateurs, et ayant les effets mentionnés plus haut, peuvent être attribuables à des causes additionnelles, ou à d'autres causes encore incomplètement déterminées.

RÉSUMÉ. — L'invention comprend : Un système isolateur pour haute tension, consistant à relier un nombre quelconque de petits isolateurs, écartés à une certaine distance, de façon que le dessous d'un isolateur soit supporté par le sommet d'un autre, chaque isolateur étant soumis à un effort de compression, de sorte que la résistance à la perforation, la distance limite à laquelle un arc peut se produire, la résistance mécanique et la perte superficielle sont rendues pratiquement illimitées, et la résistance totale d'isolement du système dépasse de beaucoup celle de l'un quelconque des isolateurs multipliée par le nombre d'isolateurs de la série.

## REVUE DES PÉRIODIQUES ÉTRANGERS

Progrès réalisés dans la métallurgie électrique de l'acier et des composés du fer, JOHN KERSHAW. *Electrician*, 7 août 1908, n° 1,577.

Etude d'ensemble fort complète. Les principales usines appliquant le four électrique sont les suivantes dans les différents pays.

France : La Praz, Allevard, Saut-du-Tarn, Unieux, Notre-Dame-de-Briançon, Ugine, Le Creusot, Saint Michel, Liriet, Kerrouse, Bozel.

Allemagne : Remscheid, Essen, Volklingen, Rhempelsen, Gleiwitz.

Autriche : Jaice, Mautri, Kladno, Vocklebruck.

Suisse : Gurtneclau, Schaffouse, Mérau, Lonza, Gampel, Courtepin, Montbovon.

Italie : Turin.

Espagne : Araya.

Norvège : Sarpsborg.

Suède : Kortfors, Gysinge, Guldsmedhutte.

Etats Unis : Syracuse, Niagara-Falls, Holcombe-Rock, Kanawha-Falls, Philadelphia, Heroult-on-the-Pitt.

Canada : Welland, Niagara-Falls.

Angleterre : Sheffield, Londres.

La plupart de ces usines ont adopté le four Héroult ou le four Kjellin ; le premier étant considéré comme le meilleur type de four à arc, et le second comme le meilleur type de four à induction.

L'auteur cite des chiffres donnés par M. Saconey à la Société de l'Industrie minérale de Saint-Etienne en 1907, et rendant compte d'essais faits sur divers fours Stassano. La consommation de puissance constatée fut de 600 kwh par tonne. Ceci pour un four Héroult.

D'autres renseignements ont été donnés à la Société des Ingénieurs civils. (Voir *La Houille Blanche* de mai 1907).

Suit une description, avec photographies, du four à induction Kjellin, Rochlin et Rodenhauser.

Les espaces annulaires contournant le métal sont pratiqués autour de chaque branche du transformateur et se rejoignent au centre. Il y a aussi des électrodes, et le courant d'induction est renforcé par un autre lancé par ces électrodes.

Il y a des fours Kjellin à : Volklingen ; Essen ; Gleiwitz Kladno ; Vocklebruck ; Gurtneclau ; Araya ; Sheffield ; Londres ; Gysinge ; Guldsmedhutte ; Philadelphie ; Niagara-Falls.

Les fours Rodelin Rodenhauser : à Volklingen (2) ; Dommeldingen, soit en tout 3.

Les plus gros fours sont ceux de Volklingen et d'Essen, absorbant chacun 750 kw, et prenant 8.500 k. de métal par charge. Ils sont construits et exploités par Siemens Halske et une filiale. Suivent des chiffres montrant la plus grande partie des produits obtenus par voie électrique.

Alliages de fer. Principaux centres de production : Sud-Est de la France, Société électrometallurgique Keller et Leleux. — Suisse : Société anonyme électrometallurgique Girod. (Le numéro du 8 janvier 1908 de *Stahl und Eisen* contient des renseignements très complets sur ce sujet par M. Venator).

Ferro-chrome : Venator estime la production actuelle à 5 000 tonnes par an, les prix varient de £ 145 à £ 90 suivant la qualité. La Société Girod, à Ugine, en débite 2 500 tonnes par an.

Ferro-silicium. — Le four permet seul d'obtenir les ferros à haute teneur en silicium (60 à 80 %) prix de £ 12 à £ 32, suivant teneur, de 20 à 75 %. A haute teneur, c'est un produit dangereux, qui a causé déjà des accidents pendant la manutention ou le transport.

Ferro-vanadium. — Surtout en Amérique, on prête une grande attention à ses propriétés, qui sont une résistance inusitée aux efforts dynamiques et à l'usure ; il semble la matière de prédilection des châssis d'automobiles.

M. L. Guillet a publié récemment des essais faits sur les aciers nickel-vanadium, et il recommande les proportions suivantes : Nickel 2 à 7 % ; vanadium 0,10 à 0,30 % ; carbone 0,10 à 0,30 % ; charge de rupture : 154 kg. par mm<sup>2</sup> ; limite d'élasticité : 146 kg. par mm<sup>2</sup> ; allongement 10 % ; striction 46 %.

Forme commode de résistance élevée, C. W. STEWART. *Electrician*, 12 août 1908, n° 1578, V, LXI.

Un dépôt sur verre de noir de fumée aggrégué par exposition à la vapeur d'alcool, et recouvert de vernis, réalise une résistance de valeur élevée, mais il semble qu'il y ait augmentation avec le temps.

L'auteur a employé un vernis à base de coton soluble, donnant après dessiccation une mince couche de pyroxyline. Il lui a paru alors, et l'expérience l'a vérifié, que le mélange de ce vernis et de noir de fumée donnerait au produit qui, déposé

sur une isolant, fournirait une résistance élevée. Le vernis est connu sous le nom de « Zapon L. »

Le réglage est facile, tant par la teneur en noir de fumée, que par l'épaisseur de dépôt. Une bande de 0,2 m m., de largeur et 4 m. de long réalise 40.000 mégohms.

La constance n'est pas absolue; il y a un phénomène de vieillissement (3 % de variation au bout de 6 mois), cependant, le procédé est commode et économique, il donne de hautes résistances de peu d'encombrement.

**Production directe des tubes, feuilles, et des fils de cuivre,**  
COUPER COLES. *Electrician*, 14 août 1908, n° 1578, 4 figures.

Description des procédés électrolytiques employés pour la production des tubes, feuilles et fils. L'auteur montre qu'il a pu arriver à des densités de courant, de 5.000 ampères par m<sup>2</sup>, en employant des cathodes tournantes bien que le chiffre correspondant au fonctionnement le plus économique, soit de 800 ampères. Des indications sont également fournies sur une ingénieuse méthode de production des fils par voie électrolytique.

**Rapport du Comité de l'Association britannique sur les étalons pratiques pour les mesures électriques.** *Electrician*, 11 septembre 1908 n° 1582, vol. LXI (1).

Le rapport rappelle les résultats des mesures entreprises au *National Physical Laboratory*.

— La force électromotrice de l'élément Cadmium, exprimée en fonction de l'Ampère (10<sup>-1</sup> c. g. s.) et de l'Ohm international, est représentée par le nombre 1,0183 à 17° C.

— Des étalons au Cadmium préparés par des opérateurs différents ne présentent entre eux que des différences de 1 à 2 cent-millièmes de leur valeur.

— Au moyen de 6 voltamètres à argent, de formes différentes, et moyennant certaines précautions, on arrive à la conclusion qu'un courant d'un ampère dépose 1,11827 milligramme d'argent par seconde.

— La comparaison de l'Ampère-Etalon du *Board of Trade*, et d'une nouvelle balance Ayton-Jones a donné les résultats les plus satisfaisants; de plus, en fonction de l'ampère *Board of Trade*, le dépôt est de 1,1179 milligramme d'argent par seconde.

— Les 10 étalons de l'ohm du *National Physical Laboratory* ont été recomparés entre eux; par rapport à la comparaison faite en 1903, celle de 1907 a permis de constater des différences pour cette période de 4 ans atteignant moins de un cent millième.

Des résistances étalons, réalisées en fils Platine-Argent, ont montré, au contraire, par rapport à des déterminations antérieures, des changements très appréciables atteignant le millième, toujours dans le sens de l'augmentation.

Pour la manganine, la variation est tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. Suivent de nombreux tableaux numériques.

La Conférence des Unités électriques de Londres fera certainement connaître de nouveaux résultats de recherches sur ce sujet.

BOURGUIGNON,  
Ingénieur des Arts et Manufactures,  
Chef des travaux à l'Ecole supérieure d'Electricité.

## INFORMATIONS DIVERSES

### Dans les hautes sphères électriques

M. de PRÉAUDEAU, inspecteur général des ponts et chaussées de 1<sup>re</sup> classe, a, par décret du 10 octobre, été nommé président du Comité d'Electricité, en remplacement de M. Mascart, décedé.

Par décret du 12 octobre, ce même ingénieur a été nommé président de la Commission des Distributions d'énergie électrique, en remplacement de M. Maurice Lévy, qui a pris sa retraite.

(1) Une réunion de délégués internationaux sur cette question, sous le nom de « Conférence des Unités électriques » a lieu en ce moment (fin octobre) à Londres à la *Royal Society*. La France est représentée par MM. Lippmann, Président de la délégation, De Nerville et Benoist.

## La Disette des bois

On a beaucoup parlé, au cours de la discussion du budget de l'agriculture, du déboisement de nos forêts et de la nécessité d'y remédier. Le danger devient, en effet, de plus en plus inquiétant.

Sans doute, écrivait dernièrement un de nos confrères, la forêt, chez nous, couvre encore neuf millions et demi d'hectares. Mais, de ce total bienfaisant, l'Etat ne possède plus guère que la huitième partie: 1.089.100 hectares, et il est à peu près seul à gérer son domaine en bon père de famille. Les 2.215.380 hectares qui constituent encore la fortune des départements et des communes ne sont pas toujours administrés avec prévoyance. Quant aux 6.217.090 hectares qui sont la fortune de particuliers, ils servent trop souvent de matière à des spéculations et à des dilapidations lamentables. Des forêts entières tombent sous la hache. On pratique avec rage ces coupes destructives que l'argot forestier appelle les coupes à blanc étoc.

On abat, on découpe, on façonne sans égard les gros arbres et les moyens. Des spéculateurs achètent des forêts sous condition de les payer par annuités. A peine entrés en jouissance, ils rasant. Ainsi, la vente des arbres couvre à elle seule la meilleure partie de l'achat. Et là où poussaient des chênes, les pâturages s'étalent. Dans ces conditions, certaines essences disparaissent. Le frêne, l'acacia deviennent introuvables; le peuplier se fait rare; ces belles châtaigneraies que nous avons admirées sur les montagnes corses et qui empêchaient que l'île se dénudât tout à fait se sont évanouies.

Nous en sommes réduits à demander à d'autres producteurs autant de bois que nous en élevons nous-mêmes.

Actuellement, la menuiserie de luxe, l'ébénisterie, la tonnelierie ne trouvent plus, chez nous, le bois de chêne qu'il leur faut. Elles en achètent pour près de 36 millions hors de France. L'Autriche-Hongrie, la Roumanie, la Russie, l'Allemagne, l'Amérique se sont fait une réputation auprès des clients du bois de chêne. La mode rabat vers elles le consommateur français, pour le plus grand préjudice des variétés irréprochables que nous élevons encore dans l'Est, dans la Bourgogne, dans certaines régions de notre Centre.

Ecartons ici les acajous, les bois des îles, tulipes, teaks et pitchpins, que notre clientèle ne produit point, et que nous demandons, naturellement, à une importation bien comprise. Arrivons à la question du pin et du sapin. Elle est capitale. A eux seuls, ces deux arbres fournissent les deux tiers de la pile de bois que consomme l'univers.

En 1906, nous avons reçu de la Suède, de la Norvège, de la Finlande, de la Russie, de l'Autriche-Hongrie et de la Roumanie pour 101 millions de francs de madriers, bastins, planches et planchettes; pour 5 millions de rondins résineux, propres à fabriquer de la pâte de cellulose; pour 2.500.000 francs de poteaux et étais de mine; pour 13 millions de pâte à papier; pour 24 millions de tonnes de cette cellulose particulière qui est dite « chimique », soit un total de 150 millions de francs.

Sur les 943.576 tonnes de marchandises que cette importation représente, les deux tiers ont été absorbées par les travaux de charpente et de couverture. Le reste est allé à la menuiserie, à l'industrie des parquets, à la moulure. C'est donc une rente de 65 à 70 millions que nous payons annuellement à l'étranger pour avoir le droit de bâtir nos maisons et de les couvrir.

En résumé, c'est une somme de 200 millions par an qui est ainsi, chaque année, sortie de France. Or, l'étranger vient de son côté, nous acheter pour environ 82 millions de bois. C'est donc que nos arbres ne sont pas de qualité inférieure.

(*Moniteur des Travaux publics*).

### Le chauffage électrique en grand

Le chauffage électrique, idéal sous tant de rapports, a été rarement employé en grand, exception faite toutefois pour les fours électriques. Divers facteurs sont intervenus pour empêcher cette utilisation en grand. Les deux principaux sont le coût de l'appareil lui-même et le prix compté pour l'énergie électrique. On perd généralement de vue que, quoique le coût d'une seule unité thermique sous forme d'énergie électrique puisse être élevé, l'économie avec laquelle elle est utilisée, se rapproche beaucoup du coût total de celui d'un système de chauffage équivalent employant le charbon. Strictement parlant, il est évident que c'est plutôt le faible rendement de l'appareil utili-

sant le charbon qui élève le coût de son emploi jusque très près de celui du radiateur électrique. Mais il y a d'autres facteurs qui, parfois, sont encore plus importants qu'une différence en apparence considérable dans le cours réel du chauffage.

Dans une réunion de l'*American Institute of Electrical Engineers*, une communication ne manquant pas d'intérêt a été faite par M. C.-E. Waddell, qui décrit une des plus grandes installations de chauffage électrique des Etats-Unis. Elle est établie au Biltmore Estate, Biltmore (N. C.). L'électricité fut adoptée à cause du prix élevé de l'anthracite et des inconvénients inhérents à son emploi. Ces inconvénients ont conduit à l'introduction de sources de chaleur électriques pour l'installation à eau chaude de la maison, et pour tous les travaux de lavage de l'établissement. L'installation, telle qu'elle est actuellement, est de 167 kw., dont 100 kw pour l'appareil de chauffage de l'eau et 67 kw. pour l'installation de lavage elle consomme environ 20000 kw. par mois, ce qui représente un chiffre assez respectable.

L'auteur donne quelques renseignements intéressants sur les appareils installés. L'appareil pour le chauffage de l'eau, qui, en réalité, constitue une petite chaudière tubulaire horizontale ayant des radiateurs électriques insérés dans des tubes, donne un rendement thermique d'environ 85 pour 100. Le rendement de l'appareil de lavage est très variable, suivant l'importance des lavages. Ainsi, un jour, on a trouvé qu'il fallait 100 kw pour chauffer 68 livres d'eau, tandis qu'un autre jour, pour un lavage un peu plus petit, 145 livres d'eau furent chauffées par les mêmes 100 kw. Il faudra encore de nombreuses observations pour arriver à une bonne moyenne. D'ailleurs, ces chiffres ne constituent pas un critérium pour déterminer le choix d'appareils de ce genre. Ce qu'on peut appeler l'économie générale du système ne doit pas être perdu de vue. Le temps et la commodité sont aussi précieux que le combustible, et il est très facile de voir que dans une installation de ce genre, quoiqu'on puisse supputer une grande différence entre le coût de la production d'une quantité donnée de chaleur par l'une et par l'autre méthode, ce point peut, en réalité, avoir une importance secondaire, et l'installation du système électrique constituer une véritable économie. Et même, si l'énergie électrique est peu coûteuse, il pourra devenir inutile d'établir des cheminées dans les résidences d'été.

## BIBLIOGRAPHIE

**Génératrices électriques à courant continu**, par Henry-M. HOBART, membre de l'*Institution of Civil Engineers* et F. ACHARD, ingénieur à la Société Alsacienne de constructions mécaniques. Gr. in-8 de 275 pages, avec 141 fig. DUNOD et PINAT, éditeurs, Paris, 1908. Broché: 15 fr.

Le but de cet ouvrage est à la fois de servir de guide à l'étudiant, et de venir en aide au calculateur dans son travail journalier. Il a son origine dans une série de six articles publiés, primitivement par M. Hobart dans la revue *Technics*, et développés ensuite par lui dans des conférences du soir. Tous les matériaux rassemblés à cette occasion, et soumis à un travail soigneux de révision, ont donné naissance à l'ouvrage anglais du même auteur, *Elementary Principles of Continuous Current Dynamo Design*, dont les six premiers chapitres du présent volume sont une sorte de traduction presque littérale. On s'est efforcé, dans toute cette première partie, de présenter toutes les questions sous leur forme la plus simple et la plus pratique, en évitant les développements compliqués et les théories ambitieuses. On a estimé que le lecteur qui se serait assimilé parfaitement la matière de ce volume pourrait toujours passer à l'étude d'ouvrages plus détaillés ou plus spécialisés.

Il semble à propos d'appeler ici l'attention sur une innovation de ce livre, introduite déjà par M. Hobart dans l'ouvrage anglais signalé plus haut; il s'agit de la présence d'un grand nombre de projets de génératrices électriques (18), présentés sous forme de tableaux. Ceux-ci contiennent, dans chaque chapitre, les données strictement nécessaires à l'exécution des calculs dont la marche est indiquée dans le chapitre correspondant. Il est tout spécialement recommandé à l'étudiant d'exécuter les calculs nécessaires pour remplir ces tableaux; il arrivera ainsi, à la fin de ce travail, à avoir analysé dans toutes leurs parties ces dix-huit machines. Pour rendre plus efficace cet exercice, on a reproduit, dans un appendice, tous ces tableaux entièrement complétés, c'est-à-dire contenant le résultat de tous les calculs.

La seconde partie de cet ouvrage est destinée à illustrer, par une

série d'exemples empruntés à la pratique des constructeurs de différents pays, les méthodes indiquées dans la première partie; elle contient les spécifications détaillées de génératrices à courant continu dont la puissance est échelonnée de 100 à 1.250 kilowatts. Ces spécifications pourront souvent fournir d'utiles indications au calculateur, en lui offrant des points de comparaison avec les projets qu'il a lui-même à étudier.

**La construction en béton armé**, guide théorique et pratique, par C. KERSTEN, ingénieur-architecte, professeur à l'École royale des Travaux publics de Berlin. Traduit d'après la 3<sup>e</sup> édition allemande par P. POINSIGNON, ingénieur E. C. L. Deux volumes in-8 (23-14), se vendant séparément, chez Gauthier-Villars, éditeur à Paris.

1<sup>re</sup> partie: *Calcul et exécution des formes élémentaires*. Volume de IV-194 pages avec 119 figures, 1907..... 6 fr.

2<sup>e</sup> partie: *Applications à la construction en élévation et en sous-sol*. Volume de VII-280 pages, avec 497 figures..... 9 fr.

La fin du XIX<sup>e</sup> siècle a vu naître une nouvelle branche de la technique moderne de l'art du bâtiment: la combinaison du béton et du fer, produisant des masses qui résistent à la traction, et réunissent presque des qualités universelles. Toutefois, on ne se familiarisa pas au début avec le béton armé. Il manquait surtout des méthodes de calcul précises, permettant de déterminer exactement la résistance et la stabilité des constructions. On se méfiait de la nouveauté mal étudiée. Ce fut seulement peu à peu que le béton armé acquit droit de cité; la théorie et la pratique se développèrent parallèlement, et, maintenant, il est utilisé sur une grande échelle, non seulement dans toute l'Europe, mais encore dans l'univers entier.

La première partie de cet ouvrage est surtout théorique, et contient ce qu'il est indispensable de connaître pour ceux qui ont à s'occuper, non seulement de l'étude des projets, mais encore de la conduite des travaux.

La seconde partie est surtout pratique, et indique les principales applications du béton armé.

**Les Merveilles de l'électrochimie, son avenir au Pérou**, par Emile GUARINI, professeur à l'École d'Arts et Métiers de Lima. In-8 de 152 pages, avec 90 fig. DUNOD et E. PINAT, éditeurs, Paris. Prix: 5 fr.

M. Emile Guarini continue la série de ses travaux de vulgarisation scientifique par une étude très documentée sur les nombreuses applications de l'électrochimie. Il traite successivement de l'effet Joule et de l'arc voltaïque, de la soudure électrique, de la fusion, du traitement électrothermique des minerais, du diamant artificiel, des carbures et des siliciures, du voltamètre, de l'électrolyse de l'eau, de la galvanoplastie, de l'affinage des métaux, du traitement électrolytique des minerais, des produits électrochimiques, de l'électrolyse appliquée à la chimie organique, de l'analyse électrochimique. Il traite des applications de l'étincelle électrique à la production de l'ozone de l'acide azotique, etc.

Ce travail, illustré d'une centaine de figures, permet d'embrasser rapidement, et d'une façon très nette, les applications véritablement merveilleuses de l'électrochimie.

Les arts industriels de l'avenir feront tous appel à l'électrochimie; celle-ci sera l'élément principal du développement des régions possédant de grandes richesses minérales et des forces hydrauliques abondantes, de ces contrées dont l'ère se lève, du Pérou en particulier, où réside l'auteur de cet ouvrage.

## LIVRES NOUVEAUX EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

<i>Notions d'Electricité</i> . — G. GILLON. Gr. in-8 <sup>o</sup> .....	16 »
<i>Essais de Torsion</i> . — P. BREUIL. In-8 <sup>o</sup> .....	1 75
<i>Lehrbuch der Elektromechanik</i> . — DONATH. In-8 <sup>o</sup> .....	8 35
<i>A Handbook of Electrical Testing</i> . — KEMPE. In-8 <sup>o</sup> .....	27 20
<i>Laboratory and Factory tests in Electrical Engineering</i> . SEWER-TOWNSEND. In-8 <sup>o</sup> .....	15 90
<i>Hydraulics</i> . — DUNKERLEY. 2 volumes in-8 <sup>o</sup> .....	15 90
<i>Industrial Electrical Measuring Instruments</i> , EDG-CUMBE. In-8 <sup>o</sup> .....	12 10
<i>Ausbau von Wasserkraften</i> , KOEHN. In-8 <sup>o</sup> .....	3 50

NOTA. — Nos lecteurs pourront se procurer ces livres, chez GRATIER et REY, éditeurs de *La Houille Blanche*, à Grenoble.

L'Imprimeur-Gérant: P. LEGENDRE

Imprimerie P. LEGENDRE et C<sup>ie</sup>, 14, rue Bellecordière, Lyon.