

communications tendant à enregistrer de nouveaux signes d'un usage courant et qui auraient pu échapper à notre nomenclature seront examinées avec la plus grande attention et donneront lieu, le cas échéant, à la publication de tableaux complémentaires. Cette méthode de révision facultative est d'ailleurs pratiquée par les Associations techniques qui élaborent des règlements.

En résumé, la sixième Section propose :

1° De préciser et recommander l'emploi du système de signes conventionnels qui vient de vous être présenté ;

2° De favoriser la propagation de ce système en lui accordant le patronage de la Société internationale des Electriciens ;

3° A ce titre, d'en donner communication aux publications techniques s'occupant d'électricité industrielle ainsi qu'aux principales maisons de construction.

Ces vœux seront transmis au Bureau et au Comité de la Société internationale des Electriciens pour recevoir la suite qu'ils comporteront.

En vous les présentant, la sixième Section a l'espoir que vos efforts voudront bien se rejoindre aux siens, en vue de tirer de ce modeste travail un effet utile, et d'arriver ainsi à introduire quelque méthode et un peu de clarté dans des questions qui, quoique de mince détail en apparence, ont tout de même une certaine valeur pratique.

## LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

### ACADÉMIE DES SCIENCES

#### MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ

##### Recherches expérimentales sur les diélectriques solides. —

Note de M. LOUIS MALCLÈS, séance du 11 février 1907.

Le phénomène de la charge et de la décharge lentes des condensateurs était considéré jusqu'ici comme se manifestant à des degrés divers pour tous les diélectriques solides. On verra, par ce qui suit, que la paraffine anglaise du commerce, fusible vers 72°, présente une stabilité diélectrique parfaite, c'est-à-dire n'indique ni surcharge ni résidu, et que cette propriété peut être très utilement appliquée à l'étude des diélectriques ordinaires.

Le disque de paraffine est interposé entre les plateaux AB, *ab* d'un condensateur plan. L'armature *ab*, munie d'un anneau de garde *pq*, est reliée à l'une des paires de quadrants d'un électromètre Curie. L'armature AB est chargée au potentiel  $+V$  d'une batterie d'accumulateurs fermée sur une forte résistance dont le milieu est au sol. L'effet sur l'électromètre est compensé par un condensateur cylindrique à capacité variable  $C_c$  dont l'une des armatures C, chargée à  $-V$ , peut se déplacer de quantités connues dans la direction de l'axe. Un double contact permet de charger ou de décharger, au même instant, les deux condensateurs.

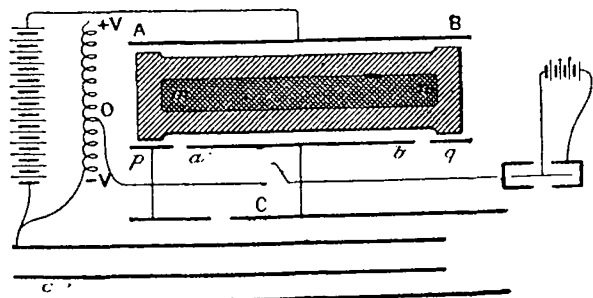


Fig. 1.

Si les deux capacités ne subissent, au cours du temps, aucune variation, on peut régler leur équilibre de manière que la charge ou la décharge instantanée des deux condensateurs en opposition ne produise aucun effet sur l'électromètre. Nous avons effectué ce réglage avec l'air, puis avec la paraffine. Cette substance était d'abord

interposée entre les armures du condensateur de manière à adhérer parfaitement aux surfaces AB *ab*. Ensuite, nous l'avons légèrement creusée sur les deux faces, afin de supprimer le contact avec les plateaux, tout au moins dans la région du champ sensible à l'électromètre. Nous avons opéré jusqu'à 6 000 volts, l'épaisseur du diélectrique étant de 20 mm. Dans tous les cas, l'équilibre a pu être réalisé d'une manière rigoureuse, et maintenu ensuite indéfiniment. On peut en conclure que la paraffine se comporte, dans les conditions indiquées, comme un diélectrique parfait.

Ce fait nous a suggéré l'idée d'étudier les autres diélectriques au sein de la paraffine. Nous avons éliminé ainsi les causes perturbatrices très complexes que l'on rencontre lorsqu'une couche d'air sépare un diélectrique quelconque des plateaux du condensateur. Nos observations ont porté sur l'ébonite, le verre, le mica. Sur la figure 1, on voit le diélectrique *mn* noyé dans de la paraffine et soumis à l'action du champ.

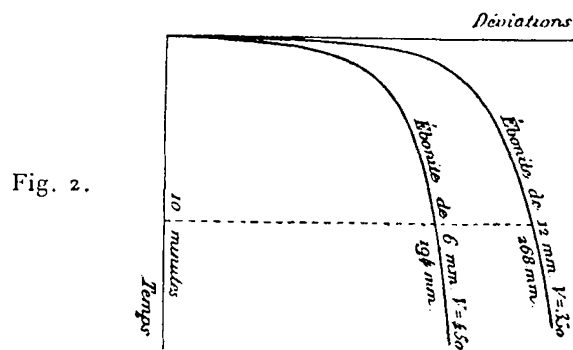


Fig. 2.

Soit à mesurer l'effet de la charge lente. Les armatures AB *ab* étant d'abord au potentiel 0, on porte AB au potentiel  $+V$ , puis l'on isole, aussitôt après, le secteur de l'électromètre relié à *ab*. S'il y a charge lente, l'image se déplace. On note les déviations de minute en minute. Après un temps  $t$ , une heure au maximum, on ramène au 0, d'abord *ab*, puis AB, et l'on isole à nouveau l'électromètre. Les déviations observées donnent, dans ce cas, les valeurs de la décharge lente. Quand l'image sort de l'échelle, on a recours à la capacité variable pour compenser et mesurer de minute en minute les effets de la surcharge et du résidu.

Les courbes ci-dessus (fig. 2) donnent l'allure du phénomène pour deux disques d'ébonite de 12 mm, et de 5 mm, d'épaisseur. Ces courbes construites en portant en abscisses les minutes, et en ordonnées les déviations de l'électromètre, se rapportent aussi bien à la charge qu'à la décharge lentes. La lecture 268 mm (fig. 2), faite après 10 minutes de surcharge avec l'ébonite de 12 mm, et pour

$V = 350$ , indique un accroissement de capacité égal à  $\frac{1}{15}$  de la capacité totale du condensateur plan. D'après les courbes, on voit que les déviations, extrêmement rapides au début, s'amortissent très vite. Après un temps très long, ces déviations, quoique très faibles, sont encore appréciables. Enfin, les valeurs de la charge et de la décharge lentes, au temps  $t$ , sont proportionnelles aux tensions.

Ainsi, avec un diélectrique solide, tel que le verre, l'ébonite, le mica, n'adhérant pas aux armures d'un condensateur et à l'abri, par conséquent, des effets de pénétration et de conductibilité, on observe encore une surcharge et un résidu. Nous pensons que les variations de la capacité, observées dans ce cas, peuvent s'expliquer par l'existence de charges des deux signes à l'intérieur du diélectrique, et par une mobilité particulière de ces charges sous l'action du champ.

#### GÉOLOGIE ET HYDROLOGIE

Sur les clues de Provence, et sur les irrégularités des courbes d'équilibre des cours d'eau. — Note de M. MARTEL. Séance du 4 mars 1907.

En matière d'érosion par l'eau courante, nul ne conteste plus que l'intensité de l'affouillement dépende à la fois, et solidement, de la vitesse d'écoulement et de la nature des roches attaquées. On reconnaît que l'inégalité de résistance des divers terrains d'un thalweg peut faire obstacle à l'établissement régulier d'un profil d'équilibre continu, et il est même admis que les schistes tendres, par exemple, sont affouillés plus rapidement que les roches stratifiées ordinaires des calcaires.

L'étude des rivières torrentielles, effectuée, non pas par à peu près, depuis les rives ou berges, mais avec précision dans leur lit même, au milieu de l'eau et des manifestations variées qui entravent son travail, permet de bien confirmer la première des trois propositions ci-dessus, de généraliser considérablement la seconde, et de tenir la troisième pour complètement erronée.

C'est, du moins, ce qui résulte de mes recherches de 1905 et 1906 au fond de plusieurs clues, ou canons des Alpes Maritimes, du Var et des Basses-Alpes.

Dans le grand canon du Verdon (calcaires du Jurassique supérieur), la pente est de 7<sup>m</sup>33 pour 1000 m., sur 21 km. (de 603 à 450 m.), et le profil du lit est très irrégulier (depuis les rapides en forme de cascades, jusqu'aux bassins profonds de plusieurs mètres (voir *Comptes rendus*, 5 mars 1906).

De même, le Var moyen, en zones calcaires et crétacées, est à la pente de 8 m. pour 1000 m., du confluent de la Vayre (pont du Gueyron, altitude 230 m.) à celui de Vésubie (altitude 140 m., distance 48 km.), et son profil en long est très tourmenté.

Un peu plus haut, au contraire, dans les épais schistes rouges permiers argileux, tendres et très fissiles (étudiés par M. Léon Bertrand), le Var a creusé un défilé extraordinairement étroit (6 à 9 m.), et profond de 200 m.; ce sont les gorges de Daluis, qu'on n'a pas bien décrites encore, parce qu'on ne peut les décrire qu'en marchant dans l'eau du fleuve (durant un mois par an à peine en plus basses eaux d'août), et au grand risque d'y être noyé par le moindre orage. Le 14 septembre 1906, j'y ai trouvé, pour 5 km. de longueur (entre 650 m. et 750 m. d'altitude), une pente de 20 m. pour 1000 m., et un profil en long remarquablement uniforme : nulle part, l'eau n'a plus de 1 m. de profondeur; les marmittes de géants, rapides, perforations, éboulis, etc., y font presque absolument défaut; le contraste avec les accidents habituels au calcaire est tout à fait saisissant : malgré leur moindre dureté, la plus grande homogénéité des schistes a abouti, de façon presque paradoxale, à une pente plus raide, c'est-à-dire à un creusement moindre que dans les calcaires immédiatement voisins.

Mêmes remarques pour les deux gorges du Cians, du reste beaucoup plus torrentielles encore : l'inférieure, dans les calcaires jurassiques et crétacés, s'abaisse de 200 m. (550 m. à 350 m. d'altitude) pour 8 km., soit 25 pour 1000; la supérieure, dans les mêmes schistes rouges permiers que Daluis, descend de 600 m. (1150 m. à 550 m. d'altitude) sur 8 km. aussi, soit 75 pour 1000.

Ainsi, le profil en long des cluses du Var et du Cians est de deux et demie à trois fois plus accentué dans les schistes que dans les calcaires, contrairement à ce que l'on enseigne actuellement.

On ne saurait d'aucune manière, et pour considérer un tel résultat comme exceptionnel, invoquer des causes topographiques spéciales, dans les cluses en question, toutes choses étant égales par ailleurs : leur situation dans le bassin moyen du cours d'eau, leurs distances de la source et de la mer, l'analogie de leurs débits et de leurs crues (6 à 1400 m<sup>3</sup> par seconde pour le Verdon; 3,5 à 1300 m<sup>3</sup> pour le Var; 3,6 à 1200 m<sup>3</sup> pour le Cians), leurs altitudes communes aux environs de 500 m., etc., les rendent aussi comparables qu'il est permis de l'exiger.

La véritable explication est double et très simple : d'abord, les calcaires, fissurés en grand, se débitent en volumineuses masses, dont les débris entrechoqués et fragmentés dans leurs transports, accroissent d'autant la force mécanique contondante de l'eau courante; ensuite le calcaire est, bien plus que le schiste, sensible à l'attaque chimique, ou corrosion, de l'eau toujours un peu chargée d'acide carbonique. La rapidité d'évolution d'un lit calcaire tant soit peu torrentiel, est donc beaucoup plus considérable qu'on ne l'a cru jusqu'ici (Voir *comptes rendus*, 18 juin 1906); dans une seconde exploration au fond du grand canon du Verdon, nous avons, M. Janet et moi (août 1906), constaté des modifications surprenantes, aussi nombreuses que profondes, réalisées par les crues d'une seule année. J'ajouterai que les rapprochements suivants s'imposent :

Le docteur J. W. Spencer a, tout récemment prouvé (1900-1905) qu'au Niagara le recul de la chute canadienne, est dû, non pas uniquement à la sape régressive des schistes et grès tendres du pied de la cataracte, mais encore à l'érosion directe des calcaires durs et fissurés du sommet de la chute.

Le professeur L. de Marchi vient d'accumuler les preuves, dans un travail (1905) sur les cours d'eau des collines Euganéennes (près Padoue), des irrégularités extrêmes des profils en long et en travers des cours d'eau, selon que les terrains traversés sont homogènes ou hétérogènes.

Enfin, de toutes nouvelles études sur le lit et les crues du Nil démontrent aussi combien la courbe du fond de ce fleuve est encore loin de son aplanissement.

Tout cela concorde singulièrement pour établir : 1° que les schistes, même tendres, peuvent résister à l'érosion plus longtemps que les calcaires durs et fissurés; 2° que les cours d'eau y acquièrent un profil en long moins accidenté, même s'il est plus raide; 3° que les bosses, imposées à la courbe idéale d'équilibre (en cours de régularisation) des cours d'eau par la diversité des terrains, sont plus fortes et plus persistantes encore qu'on ne le pense, et constituent une règle plutôt qu'une exception; 4° et qu'en conséquence, l'approfondissement, en amont des bosses surtout, se poursuit toujours très activement, ce qui empêche, accessoirement et absolument, de croire à l'arrêt actuel du creusement des vallées.

Il importerait de tenir compte de ces particularités, pour la pratique et la technique des : barrages, digues, quais, piles de pont, batardeaux, fondations d'usines hydrauliques, écluses, etc., et autres ouvrages exposés à l'action érosive des cours d'eau.

## INVENTIONS NOUVELLES

**Moteur à répulsion, générateur de courant déwatté.** — Brevet n° 362 173, M. J. BÉTHENOD, 5 janvier 1906.

La présente invention a pour objet un moteur à répulsion pouvant fonctionner en vitesse sans déphasage entre la tension d'alimentation et le courant pris au réseau ( $\cos \varphi = 1$ ), ou, d'une manière plus générale, fournir du courant déwatté utilisable dans des circuits extérieurs au moteur.

Soit un moteur à répulsion Atkinson (fig. 1); ce moteur est, comme on le sait, constitué par deux enroulements statoriques S et S<sub>1</sub>, diphasés, reliés entre eux en série, et alimentés par le réseau de tension U<sub>1</sub>.

Le rotor R porte une paire de balais BB, court-circuités suivant l'axe magnétique de l'enroulement S<sub>1</sub> (le moteur étant pris bipolaire pour simplifier). Si l'on néglige les résistances ohmiques et les fuites magnétiques, il est facile de démontrer qu'en vitesse la tension aux bornes de l'enroulement S<sub>1</sub> a pour expression le vecteur :  $\xi M \omega I_1$ .

M étant le coefficient d'induction mutuelle entre l'enroulement S et le rotor,  $\omega$  la vitesse angulaire, I<sub>1</sub> le courant primaire traversant les circuits statoriques, et  $\xi$  le rapport du nombre de spires de l'enroulement S<sub>1</sub> à celui de l'enroulement du rotor R court-circuité par les balais B, B.

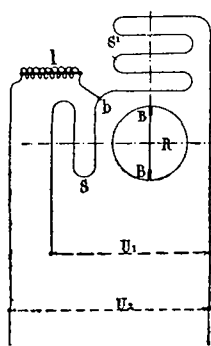


Fig. 1.

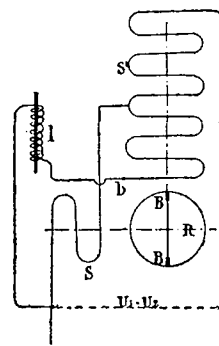


Fig. 2.

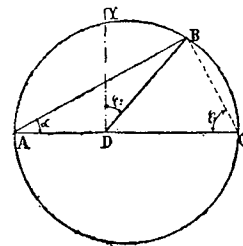


Fig. 3.

Pour appliquer l'invention au moteur ci-dessus défini, on relie les bornes de l'enroulement S<sub>1</sub> à une autre source de courant alternatif, de tension U<sub>2</sub>, laquelle peut différer, en grandeur et en phase, de la tension U<sub>1</sub>, par l'intermédiaire d'une bobine de self l, réglable ou non. Grâce aux propriétés du rotor en court-circuit, mises en évidence, pour la première fois, par M. Latour, l'on s'assure aisément que la tension entre les bornes de l'enroulement S<sub>1</sub> conserve la valeur énoncée ci-dessus, le courant I<sub>1</sub> ne désignant plus que le courant dans l'enroulement S et emprunté au réseau de tension U<sub>1</sub>. Le courant, dans l'enroulement S<sub>1</sub>, devient égal à la somme vectorielle du courant I<sub>1</sub> et d'un nouveau courant I<sub>2</sub> débité par le réseau U<sub>2</sub>. Ce dernier courant peut être représenté par le vecteur :

$$I_2 = \frac{U_2 - \xi M \omega I_1}{l \Omega}$$

$\Omega$  étant la pulsation des réseaux.

L'on est ainsi conduit aux conclusions suivantes :

1° Le moteur continue à se comporter, par rapport au réseau U<sub>1</sub>, exactement comme un moteur à répulsion ordinaire, c'est-à-dire comme si le circuit U<sub>2</sub> était coupé.

2° A mesure que la vitesse augmente, le déphasage entre U<sub>2</sub> et I<sub>2</sub> est déterminé, pour chaque régime, par les valeurs de U<sub>2</sub> et  $\xi M \omega I_1$  et le décalage de ces deux derniers vecteurs. Il peut donc prendre telle valeur que l'on voudra, et, en particulier, si U<sub>2</sub> et I<sub>1</sub> sont presque en phase, le déphasage entre U<sub>2</sub> et I<sub>2</sub> peut être négatif, c'est-à-dire que le moteur fournit au réseau U<sub>2</sub> du courant déwatté, tout en faisant appel d'un courant watté plus ou moins élevé dont l'effet s'ajoute à celui du circuit S b S<sub>1</sub>.

Bien entendu, la tension U<sub>2</sub> est arbitraire; elle peut, soit être constante en grandeur et en phase par rapport à U<sub>1</sub>, soit variable suivant une loi quelconque, à mesure que le courant I<sub>1</sub> varie, par exemple.

Un cas simple, particulièrement intéressant en pratique, est celui où les tensions U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub> sont en phase; la tension U<sub>2</sub> peut alors être fournie par le réseau U<sub>1</sub> à l'aide d'un transformateur ordinaire, qui peut même également servir à l'alimentation du circuit S b S<sub>1</sub>, en utilisant soit deux enroulements secondaires, soit un simple auto-transformateur.

Le fonctionnement, dans ce cas particulier, est très avantageusement éclairci par le diagramme suivant (fig. 3) : A C mesure le courant I<sub>1</sub> lorsque le moteur est à l'arrêt; sur A C comme diamètre, on décrit un cercle; si l'on mène une corde C B telle que l'angle A C B soit égal à l'angle  $\varphi_1$  de décalage entre U<sub>1</sub> et I<sub>1</sub>, la corde A B mesurera le courant I<sub>2</sub> correspondant à cet angle. La vitesse afférente est proportionnelle à la tangente de l'angle C A B; enfin, si l'on élève

une perpendiculaire D Y sur A C, telle que le rapport  $\frac{DC}{AC}$  soit égal au rapport des valeurs efficaces de  $U_2$  et  $U_1$ , la longueur D B mesure le courant  $I_2$  à une certaine échelle, et l'angle B D Y est égal à l'angle  $\varphi_2$  de décalage entre  $U_2$  et  $I_2$ . L'on constate bien ainsi que, si D C est plus petit que A C, c'est-à-dire lorsque la tension  $U_2$  a une valeur efficace plus petite que la tension  $U_1$ , il y a une certaine vitesse à partir de laquelle l'angle  $\varphi_2$  devient négatif, le courant  $I_2$  étant alors en avance sur  $U_2$ .

Le moteur marche avec  $\cos \varphi = 1$  lorsque le courant déwatté fourni par le circuit 1 b  $S_1$  compense le courant déwatté absorbé par le circuit S b  $S_1$ .

L'usage d'une bobine de self réglable (à entrefer variable par exemple) donne de plus un moyen commode de régler progressivement le couple et la vitesse du moteur.

Rien n'empêche, du reste, de faire coïncider la marche sans déphasage avec le synchronisme, de telle sorte que l'on profitera des avantages dus à l'emploi du dispositif décrit, tout en conservant la commutation parfaite obtenue avec un moteur à répulsion ordinaire.

Enfin, le moteur peut être établi avec des modifications qui n'en altèrent pas le principe : on citera, notamment, les suivantes :

1<sup>o</sup> L'enroulement  $S_1$  peut être constitué par deux enroulements distincts, à nombre de spires différent, parcourus l'un par  $I_1$ , l'autre par  $I_2$ ; l'on peut ainsi éviter l'emploi de tout transformateur pour obtenir la tension  $U_2$  dans le cas où l'on ne dispose que d'un seul réseau. Ces deux enroulements pouvant, d'ailleurs, être confondus en un seul, à la manière d'un auto-transformateur (fig. 2);

2<sup>o</sup> Le circuit auxiliaire soumis à la tension  $U_2$  peut comprendre une portion de l'enroulement S, ce qui s'obtiendrait sur la figure 1 en opérant la dérivation b en un point de cet enroulement.

RÉSUMÉ. — La forme la plus générale du dispositif se trouve être la superposition de deux ou même plusieurs moteurs Atkinson, ayant un rotor commun, et reliés à leurs réseaux respectifs par l'intermédiaire de bobines de self de valeurs quelconques, l'un de ces moteurs pouvant, d'ailleurs, ne comporter qu'un seul enroulement statorique.

## INFORMATIONS DIVERSES

### La houille en France

Les dernières statistiques relatives à nos houilles françaises mettent en évidence deux faits économiques fort curieux. Le premier, c'est que, depuis six ans, contrairement à ce qu'on avait toujours vu auparavant, la consommation de la houille en France reste à peu près stationnaire autour de 48,5 millions de tonnes. On était à 48 800 000 tonnes en 1900; on s'est retrouvé à 48 200 000 tonnes en 1903, et à 48 669 000 tonnes en 1905. La courbe, qui, jusque là, s'élevait régulièrement, et à peu près continûment, depuis 19 à 20 millions de tonnes en 1884, conformément à l'allure ordinaire de tous les graphiques semblables, relatifs aux grandes substances minérales et aux matières de première nécessité, est devenue brusquement horizontale, et celle de la production l'a suivie parallèlement (34 à 35 millions de tonnes). Ce résultat de statistiques, auxquelles, par hasard, on peut ajouter foi, vu les moyens d'information précis dont on dispose pour les établir, offre quelque chose de particulièrement paradoxal en présence de l'essor économique actuel dans le monde entier et même, à un degré moindre, en France. L'une des causes paraît être dans le très grand et très nouveau développement de la « houille blanche » dans le sud-est et l'est (Bouches-du-Rhône, Alpes-Maritimes, Isère, Ain, Doubs, Jura, etc.). Le problème pratique, que se posaient les économistes pour le jour relativement prochain où la houille manquera, commence donc à recevoir sa solution prévue et rationnelle. Il serait curieux de vérifier s'il en est de même dans le monde entier. Une autre cause qui intervient, c'est le meilleur emploi des combustibles, que l'on s'ingénie à économiser vu leur prix croissant, par un mode d'emploi plus normal (chauffage au calorifère, gaz perdus des hauts fournaux, etc.); sans parler accessoirement des combustibles accessoires, comme l'essence minérale. Le second phénomène économique, qui exerce son influence sur le premier, c'est l'élévation progressive du prix de la houille, traduite (non par le mouvement continu de la courbe, car il y intervient des oscillations périodiques), mais par l'élévation des minima. Le dernier minimum relatif au prix moyen de 1905 (12,92 pour la vente sur le carreau de la mine), suivi d'une remontée en 1906, est à peine inférieur au maximum précédent (13,25 en 1891) et supérieur sensiblement aux minima précédents (10,40 en 1889; 10,83 en

1897). On peut voir là un résultat des mesures sociales qui, finalement, lorsque l'équilibre s'est rétabli, frappent toujours le consommateur. Notons enfin qu'en 1905 nous avons dû importer en France 14 000 000 de tonnes. (La Nature).

### Le Développement du Marché de Caoutchouc de Bordeaux

Jusqu'à ces dernières années, la France ne possédait aucun marché de caoutchouc sérieusement organisé, et nos industriels se voyaient forcés d'avoir recours aux places étrangères, Anvers, Hambourg, Londres et Liverpool. C'est ce qui explique la proportion, tout à fait insuffisante, fournie par nos colonies et la nécessité de se passer d'intermédiaires se faisait impérieusement sentir.

Le producteur ne peut, sauf de très rares exceptions, se mettre directement en rapport avec l'industriel acheteur. Ce système serait, de plus, très désavantageux pour lui, puisqu'il l'empêcherait de bénéficier de la hausse possible des cours. De son côté, l'acheteur est à peu près assuré, en s'approvisionnant sur un marché important, d'y pouvoir trouver la quantité qui lui est nécessaire et la qualité qu'il désire; aussi préfère-t-il payer un peu plus cher, mais être certain de la valeur de ses matières premières. Il était donc indispensable d'organiser en France un marché de caoutchouc, sous peine de voir tous les produits de nos colonies se diriger vers des places étrangères.

Le Havre qui est encore notre principal port d'importation de caoutchouc, n'a pas de marché. Tout au contraire, Bordeaux qui, il y a dix ans, ne faisait aucun commerce de ce produit, a été amené, par la nature même de ses transactions, à se rendre un compte exact de l'intérêt et de l'importance industrielle que prenait le caoutchouc.

En 1897, déjà, un appel adressé aux consommateurs français, les conviait à s'approvisionner à Bordeaux; après les tâtonnements inévitables du début, le marché s'élargit peu à peu, les acheteurs prirent confiance, les courtiers purent atteindre des maisons de spéculation ou de commission de plus en plus importantes, et, lentement, mais sûrement le marché se développa.

Les statistiques nous montrent les résultats déjà obtenus :

1899.....	Kilogs	175.589
1900.....		239.532
1901.....		235.380
1902.....		678.000
1903.....		1.113.000
1904.....		1.182.000
1905.....		1.352.000

Les importations de cette dernière année sont donc en augmentation d'environ 170.000 kilog. sur celle de l'année précédente, augmentation due principalement au caoutchouc *Massai* (*Konakry Nigers*) dont l'importation fut de 293 tonnes contre 179 en 1904 et 148 en 1905.

Ces résultats, bien qu'encore modestes, si on les compare à ceux des grands marchés de caoutchouc, peuvent, toutefois, faire espérer un bel avenir. Bordeaux est, du reste, le port français le mieux placé pour prendre la plus importante place de ce commerce. En relations suivies avec la Côte Occidentale d'Afrique et le Congo, qui sont nos principales colonies caoutchoutières, Bordeaux a de grands intérêts en Nouvelle-Calédonie. Seuls, les produits de l'Indo-Chine et de Madagascar auront une tendance à se diriger sur Marseille, mais leur importance n'est pas encore suffisante pour qu'on puisse songer à créer un marché dans cette ville. Dans un rapport présenté et adopté à la Chambre de Commerce de Marseille, l'auteur, M. Bohn, s'exprimait du reste ainsi :

« L'on peut prévoir, dès à présent, que Bordeaux saura maintenir et fortifier la situation acquise et deviendra, par la force des choses, l'entrepôt principal du caoutchouc en France ».

Quant au surplus de notre consommation, que ne peuvent encore nous fournir nos colonies, nous pourrions les demander au Brésil, et Bordeaux, en relations constantes avec l'Amérique du Sud, semble être le point de débarquement tout indiqué.

(Le Mondé Economique).

### Transport d'énergie de Zamora

Un important transport d'énergie à 40 000 volts vient d'être réalisé à Zamora (Espagne), par la Société Alioth.

L'usine utilise une chute du Douro de 12 m. Elle contient 2 alternateurs de 400 k.v.a. et 5 alternateurs de 900 k.v.a. Ces machines sont à axe vertical, et sont entraînées directement par des turbines situées à l'étage inférieur. Les constantes des alternateurs sont les suivantes :

Courants triphasés de 870 k.v.a., 60 000 volts, 140 tours par minute, 46,6 périodes par seconde; diamètre extérieur du stator: 3<sup>m</sup> 95; diamètre intérieur: 3<sup>m</sup> 57; longueur axiale totale: 300 mm; une couronne de ventilation de 10 mm; entrefer 7 mm; 240 encoches ouvertes de 45 × 21 mm, avec fermeture par coin; enroulement: 40 bobines à 10 tours par phase, soit, au total, 400 tours en série par phase, bobinés avec du fil de 4 mm de diamètre, 2 fils en parallèle; canaux en mica-nite fermés. L'inducteur a 40 pôles en acier coulé, à masses polaires feuilletées, le volant est en fonte; section des pôles: 323 centimètres carrés; bobines inductrices en cuivre plat enroulé de champ, 86 tours de 20 × 2,5 millimètres carrés; courant d'excitation: 140 ampères sous 175 volts; excitatrice en bout d'arbre.

L'usine génératrice dessert les villes de Zamora, Salamanque et Valladolid. L'énergie électrique est transmise sous 20 000 volts à Zamora et Salamanque, et sous 40 000 volts à Valladolid, distante de 110 km. Les courants triphasés passent, pour cela, dans des transformateurs à huile à circulation d'eau. Chaque noyau de transformateur porte une bobine composée de 252 tours, en cuivre plat de 66 millimètres de section, avec connexions en étoile. Au secondaire, chaque noyau porte 20 bobines à 80 tours de fil de 3,2 mm de diamètre, avec connexions en étoile; puissance 880 k.v.a.; la tension est élevée de 6 000 à 40 000 volts, tandis que l'intensité est réduite de 86 à 12,6 ampères.  
(*L'Industrie Electrique*).

### Nécrologie

La mort, en ces derniers mois, a été cruelle pour le monde savant, dans les rangs duquel elle vient de faire de nombreux vides. Elle a frappé les plus illustres: après CURIE, MOISSAN, puis BERTHELOT, HOSPITALIER, le colonel LAUSSEBAT. Devant tous ces noms que la Science inscrit à son Livre d'or, la rédaction de *La Houille Blanche* dépose le bien modeste, mais pieux hommage, que le disciple reconnaissant doit au maître admiré.

Nous saluons plus particulièrement, ici, le savant immortel, et l'ingénieur émérite, dont les travaux nous touchent de plus près.

Marcellin BERTHELOT, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, l'incomparable savant dont la réputation était universelle, est mort subitement le 18 mars dernier.

Né à Paris le 25 octobre 1827, Berthelot passa son doctorat en 1854, et entra à l'Académie des Sciences en 1873, puis à l'Académie Française en 1901. Il était inspecteur général de l'Instruction publique.

Même pour ceux qui n'étaient pas initiés aux principes supérieurs de la Science, Berthelot était connu pour sa réalisation de la synthèse organique et par sa création de la thermo-chimie.

La France, reconnaissant en Berthelot un de ses plus grands hommes, lui a fait des funérailles nationales et les honneurs du Panthéon.

Edouard HOSPITALIER, ingénieur des arts et manufactures, professeur à l'École de physique et chimie de la ville de Paris, directeur de *L'Industrie Electrique*, est mort le 9 mars 1907. C'était un électricien de la première heure, et des plus remarquables. Dès sa sortie de l'École centrale, en 1877, il se consacra aux études électriques, et se fit apprécier par ses travaux et ses conférences lors de la première exposition d'électricité, qui a eu une si grande influence sur le développement de l'industrie électrique dans le monde entier. Par la suite, M. Hospitalier fit de nombreux travaux personnels qui ont été fort appréciés par les sociétés savantes; il s'attacha, entre autres questions, aux notations électriques et leur fit apporter certaines modifications utiles. On lui doit l'ondographe qui porte son nom.

### BIBLIOGRAPHIE

**Barrages en maçonnerie et murs de réservoirs**, par H. BELLET, ingénieur civil. Grand in-8° de xiv-338 pages, avec 109 figures. A. Gratier et J. Rey, éditeurs à Grenoble. Dépôt à Paris chez H. Desforges. Prix broché: en librairie, 8 fr., franco 8 fr. 75.

L'étude des barrages, ainsi que celle de la meilleure forme à donner à ces ouvrages pour leur faire réaliser le maximum de stabilité avec le minimum de dépenses, prend de jour en jour plus d'importance. Cette question intéresse non seulement les hygiénistes, pour l'alimentation des villes, mais encore les distributeurs d'énergie et les industriels qui utilisent la houille blanche, pour l'importante question de la régularisation du régime des cours d'eau. Aussi notre collaborateur a estimé qu'il convenait de réunir en un volume les nombreux articles qu'il a publiés sur ce sujet dans *La Houille Blanche*.

M. Bellet en a profité pour y ajouter d'importants compléments. On y trouvera, notamment, une étude particulière de la compression minima, montrant qu'il peut se produire des efforts de traction à l'aval en charge, dans certains cas particuliers. On y trouvera aussi l'essai d'une nouvelle théorie, permettant de calculer approximativement le surcroît de stabilité apporté aux grands barrages par l'adoption d'une forme courbe très prononcée, ainsi qu'une étude sur l'influence de la forme du profil sur la répartition des pressions horizontales dans un barrage en voûte.

L'ouvrage contient, en outre, une méthode graphique de vérification de la stabilité des barrages de forme quelconque, ainsi que la circulaire ministérielle du 15 juin 1897 régissant les conditions de stabilité imposées aux barrages à établir sur les cours d'eau non navigables ni flottables, et celle du 2 juin 1902 réglant la réception des matériaux hydrauliques fournis à l'Administration des travaux publics.  
E.-F. CÔTE.

**Construction et installation des conduites forcées métalliques**, par MM. BOUCHAYER et VIALLET, ingénieurs-constructeurs — Volume in-8° de 80 pages, avec de magnifiques photographies, et contenant de nombreux graphiques et abaques (Grenoble 1907).

Les propriétaires de chutes et les industriels qui veulent aménager des forces hydrauliques ont besoin de connaître les conditions d'établissement des conduites forcées métalliques; mais, étant obligés de recourir à des traités spéciaux, au milieu desquels ils n'aperçoivent qu'avec difficulté les renseignements essentiels et d'ordre pratique qui les intéressent, la plupart du temps, ils chargent un ingénieur-conseil de les leur fournir.

Le volume de MM. Bouchayer et Viallet leur rendra le service de pouvoir se rendre compte par eux-mêmes de ce qu'il est nécessaire de savoir pour faire exécuter une conduite forcée métallique. Ils y trouveront, sous une forme accessible à tous ceux qui ont des connaissances techniques élémentaires, tous les renseignements voulus sur le calcul des sections des tuyaux, sur les pertes de charge, le choix et la résistance des tôles, l'épaisseur des parois, les modes d'ancrage et de support des conduites, les précautions à prendre pour éviter les coups de bélier, le gel, etc.

D'ailleurs, la plupart de ces calculs sont grandement facilités par des tables, des graphiques et des abaques, qui donnent rapidement et avec sûreté les chiffres à connaître.

De nombreuses et belles photographies donnent des exemples des cas d'installation des conduites dans un grand nombre d'usines, où il y eut de véritables difficultés à vaincre.

Ce livre rendra service à bien des propriétaires de chutes désireux de faire par eux-mêmes leur avant-projet d'installation.

### LIVRES NOUVEAUX EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

*L'Electricité, ses lois et ses applications mises à la portée de tous*. E. COUSTET. In-8°, 4 fr.

*Nouveau manuel complet d'électricité*. G. PETIT. 2 vol. In-8°, 8 fr.

*La construction des machines électriques*. J. DALÉMONT. In-8°, 12 fr. 50.

*Alternating current motors*. MAC ALLISTER. In-8°, 19 fr.

*Transformatoren and Asynchronmotoren*. WINKELMANN. In-8°, 6 fr.

*Le compteur d'eau*. H. CLAUD et P. POINSARD. In-8°, 6 fr. 50.

*Curiosités géométriques*. E. FOURREY. In-8°, 5 fr.

L'Imprimeur-Gérant: P. LEGENDRE.