

DOCUMENTATION

L'utilisation de l'énergie thermique des mers tropicales ⁽¹⁾

Nous avons rendu compte ici même, l'an dernier, du curieux procédé de MM. Boucherot et G. Claude ayant pour objet l'utilisation de l'énergie thermique des mers tropicales et nous disions que des objections surgiraient; cela n'a pas manqué, il y en a eu de toutes sortes, de ridicules aussi bien que des critiques sincères.

Mais ce serait mal connaître les deux éminents inventeurs que de croire qu'ils n'avaient pas étudié à fond leur procédé avant de le lancer à la face du monde. Que n'aurait-on pas dit autrefois dès le début de l'électricité industrielle si l'on avait avancé que dans un circuit dérivé parcouru par des courants alternatifs, comprenant une réactance d'une part, et une capacité de l'autre, le courant résultant n'était pas la somme des courants provenant de chaque dérivation, c'est cependant ce que Boucherot a montré un des premiers quand il a indiqué le rôle des capacités pour diminuer la valeur du courant à vide des transformateurs, chose très naturelle aujourd'hui. Et l'air liquide, l'oxygène, l'azote, l'hydrogène même réputé comme non liquéfiable dans les traités de physique d'il y a quelque vingt ans, corps que Claude fait couler à flots aujourd'hui dans les cinq parties du monde, n'est-ce pas là la preuve d'une étude et d'une connaissance approfondie des phénomènes de la physique moderne ?

Il en est absolument de même de la nouvelle invention de ces deux savants dont tous les éléments ont été étudiés à fond par leurs auteurs. Nous ne pouvons mieux faire à ce sujet que reproduire ici, comme nous le fîmes l'an dernier, la communication récente que vient de faire (le 7 novembre 1927) à l'Académie des Sciences, M. G. Claude, communication qui lève une à une les principales objections que l'on avait pu faire.

« Il y a un an, j'ai fait au nom de M. Paul Boucherot et au mien, une communication sur l'utilisation thermique des mers tropicales.

Je voudrais aujourd'hui, avec l'appui que me donnent tous nos essais de laboratoire, dire que rien jusqu'ici n'a affirmé nos espérances ou confirmé les multiples objections qui nous ont été faites.

L'une des principales et des moins fondées de ces dernières était que l'eau froide se réchaufferait inévitablement dans les conduites destinées à la ramener des grandes profondeurs. Si l'on considère cependant : les grandes dimensions des tuyaux nécessaires, qui, pour les moindres installations envisagées, auront au moins 5 m. de diamètre; le faible temps de séjour de l'eau dans ces tuyaux, soit moins d'une heure; l'énorme chaleur spécifique de cette eau; la nature des parois, qui, pour d'autres raisons, seront très probablement mauvaises conductrices de la chaleur, on trouve que dans les plus mauvaises conditions le réchauffement n'atteindra pas 0°1.

Mais ceci même n'indique pas encore à quel point l'objection est peu fondée; dans la réalité, l'eau devra parvenir à la surface plus froide qu'elle est partie du fond. En effet, puisée sous une pression de 100 atm, l'eau se décomprimera à mesure de sa montée, donc accomplira un travail extérieur qui la refroidira. Ce refroidissement, il est vrai, ne sera que d'environ 0°25, sauf variation éventuelle de l'énergie interne. Mais on voit que, tel quel, il pourra l'emporter sur le réchauffement.

On a dit aussi que les tuyaux seraient démolis non pas même par la tempête, mais par l'effort normal des marées ou des vagues. Or, on sait quelle tranquillité conservent les couches sous-marines même par les plus violentes tempêtes. A 50 m., mettons 100 m., c'est le calme absolu, sauf peut-être l'effet des marées. Il n'y a donc qu'à protéger des actions mécaniques la partie des conduites comprises dans ces 100 mètres. Or, dans le cas des premières stations, qui seront nécessairement des stations côtières reliées aux profondeurs voisines par un tuyau s'enfonçant obliquement, il y a à cet égard un moyen radical. Il suffira de relier la station par un tunnel au point de profondeur 100 m., d'où partira la conduite.

Quant à la technique même du procédé, on a objecté que l'écart inévitable entre la théorie et la pratique empêchera d'obtenir

le moindre résultat des différences de températures très faibles dont on dispose. D'une part, l'eau chaude donnera moins que les 0,03 atm prévus, d'autre part, l'eau froide donnera au condenseur bien plus que le 0,01 atm escompté. Nos expériences montrent, au contraire, avec quelle remarquable fidélité, dans des conditions convenables, les résultats pratiques confirment les prévisions de la théorie. Des moyens appropriés permettront de réduire à très peu de chose les pertes de température et de pression, et en pratique, avec les températures de 26° à 28°, on dépassera largement 2 comme rapport de la pression initiale à la pression finale.

Venons-en maintenant à l'objection capitale, celle relative à l'extraction des gaz dissous.

En se basant sur les résultats obtenus dans les grandes stations à vapeur pour l'extraction des gaz dissous, on a cru pouvoir affirmer que, dans notre cas, il en coûterait 300 ou 400 pour 100 de l'énergie fournie par les turbines, et que par conséquent le procédé n'était pas viable.

On fait remarquer en effet que, dans les stations à vapeur, chaque kilowatt-heure est produit par la vapeur résultant de la vaporisation totale de 5 kg d'eau et qu'il n'y a donc à expulser pour chaque kilowatt-heure produit que les gaz de 5 kg d'eau (la condensation étant supposée se faire par surface). Tandis que, dans notre cas, les 50 kg de vapeur nécessaires pour produire le même kilowatt-heure utile mobiliseront (ce qui est vrai) les gaz de 12.500 kg d'eau, soit 2.500 fois plus. Or, l'extraction des gaz dissous coûtant, dans les stations centrales, 0,01 à 0,02% de la puissance des turbines, il en coûterait 250 à 500% de la puissance des nôtres. On pourrait même pousser plus loin encore ce raisonnement, mais :

1° Ceux qui raisonnent ainsi reconnaissent que, si les pompes d'extraction mobilisent 0,1 ou 0,2% de la puissance des stations centrales, c'est que les rentrées d'air par manque d'étanchéité sont ou peuvent être aisément énormes par rapport aux quantités infimes de gaz dissous, et que les pompes doivent donc être prévues beaucoup trop fortes.

Mais, si les rentrées d'air peuvent être énormes devant les gaz dissous infimes, dans notre cas au contraire ces rentrées, fussent-elles 100 fois plus grandes, resteront négligeables devant 2.500 fois plus de gaz dissous. En outre, les pompes nécessaires pour extraire ces masses importantes de gaz pourront être des compresseurs rotatifs, capables d'un excellent rendement, 50% et plus, comme notre confrère M. Rateau a bien voulu nous le confirmer. Rien que cette considération, superposée au peu d'importance relative des rentrées d'air, réduit de 500% à 30% la fraction de l'énergie à demander aux turbines.

2° C'est une erreur de supposer, comme on l'a fait jusqu'ici, qu'on aura à extraire du condenseur la totalité des gaz dissous.

Nous avons tout d'abord eu l'idée de profiter, en le favorisant par des moyens appropriés, du fait qu'une partie des gaz dissous se dégagera dans les colonnes barométriques qui, de préférence, conduisent l'eau chaude et l'eau froide aux chambres d'ébullition et de condensation. On recueillera ces gaz vers le haut de ces colonnes et on les refoulera de suite au dehors. Supposons que ces gaz soient recueillis au niveau de 9 m. au-dessous du niveau de la mer, soit sous la pression 0,1 atm à 1 atm n'exigera qu'un travail proportionnel à $\log \frac{1}{0,1}$ ou 1, tandis que le refoulement depuis la chambre de condensation, c'est-à-dire depuis la pression 0,01, sera proportionnel à $\log \frac{1}{0,01}$ ou 2, et même 3, si l'on tient compte des 5 ou 6 volumes de vapeur qui diluent forcément chaque volume de gaz du condenseur, alors que les gaz sous 0,1 atm en sont presque exempts. Ainsi, le refoulement des gaz depuis les colonnes barométriques coûtera trois fois moins que depuis le condenseur.

Mais il n'y a qu'une partie des gaz dissous qui se dégagent dans les colonnes barométriques et qu'on peut retirer dans les conditions si fructueuses. Heureusement, nous avons remarqué que, surtout après ce dégazage partiel, l'eau n'abandonne le reste de ses gaz, même dans le vide bien plus parfait des chambres d'ébullition et

(1) *L'Industrie Electrique*, 25-12-27.

de condensation, qu'avec difficulté. En nous évertuant à favoriser cette heureuse tendance par des moyens appropriés, nous avons réussi, sans nuire à l'efficacité de la condensation ni de l'ébullition, à réduire au dixième la fraction des gaz dissous à retirer effectivement du condenseur. En résumé, l'ensemble du travail d'extraction des gaz dissous tombera au quart de ce que coûterait l'extraction de la totalité des gaz depuis la chambre de condensation, de sorte que cette extraction ne coûtera en définitive que 7 ou 8 % de l'énergie fournie par les turbines.

En ajoutant cette dépense au travail de pompage des eaux qui, de son côté, sera certainement moindre de 20 %, on peut conclure que, sauf surprise du fait de la substitution de l'eau de

mer à l'eau ordinaire, seule employée dans ces essais, les trois quarts de l'énergie fournie par les turbines resteront disponibles. Nous avons dit trois cinquièmes.

Ainsi, nos essais n'ont fait que renforcer des espérances, déjà basées d'ailleurs sur tous les arguments ci-dessus, bien que, parmi d'autres raisons, le manque de certitude ne nous ait pas permis alors de les mieux préciser.

Nous comptons expérimenter prochainement sur la Meuse, dans les conditions thermodynamiques mêmes de la pratique, une turbine de 50 kw spécialement construite à cet effet. Si les résultats de ces essais sont conformes à notre espoir, nous serons prêts à aborder les difficultés du travail de la mer.

Moteur monophasé à collecteur, à caractéristiques série

Construit par les Ateliers de C. E. de Charleroi, ce moteur est du type à répulsion compensé, système Latour, convenant tout particulièrement pour les travaux et industries où l'on a besoin de moteurs à caractéristiques série, avec une variation de vitesse de 1 à 3, il nous paraît intéressant de le signaler à nos lecteurs

qui trouveront dans la *Revue des Ateliers-Constructeurs* tous détails sur sa théorie et son fonctionnement, démarrage, caractéristiques en service, etc...

Rev. A. C. E. C. — Juil.-Sept. 1927.

Calcul des cheminées et théorie du tirage

Dans cette étude *l'Ing. Medici*, après avoir exposé les calculs fondamentaux relatifs à la combustion, au volume et au poids des produits gazeux qui en résultent, envisage les diverses conditions du tirage en fixant les expressions analytiques des dépressions correspondantes. Compte tenu des divers éléments influençant l'ensemble du phénomène du tirage d'une cheminée de

chaudière, il arrive à établir une intéressante équation qui détermine le couple des valeurs H et D (hauteur et diamètre de la cheminée) correspondant à des conditions de travail déterminées à l'avance.

Monitor Tecnico. — Mars 1927.

Résistance mécanique des roues directrices semi-circulaires des turbines à vapeur

On sait que les divers problèmes que pose cette résistance sont solubles mathématiquement, mais au prix de calculs plutôt compliqués. Ce qu'on sait moins, c'est que des recherches ont été entreprises pour déterminer la forme prise par la surface moyenne après déformation, ainsi que les réactions sur les appuis.

Les auteurs de cette étude rendent compte de ces recherches

après quoi, ils exposent, basées sur les résultats acquis, des méthodes pratiques permettant de déterminer la flexion maximum de plateaux semi-circulaires d'épaisseur quelconque (variable ou uniforme) avec ou sans emboîtement du moyeu, ainsi que celle des roues directrices semi-circulaires.

Zeitsch. der Ver. Deutscher Ing. — 2 juillet 1927.

Turbine hydraulique utilisant le courant libre d'un fleuve

Les épreuves de cet engin, construit par l'ingénieur Guess, viennent d'être effectuées récemment sur le Danube.

La turbine est du type à hélice et munie d'une chambre tronconique en tôle de 1.500 et 1.980 mm de diamètre extrême. Sa roue comporte 4 ailettes. La vitesse du courant, pendant les épreuves était de 150 m. sec. Actionnant l'engin à 45,5 t. m., elle

permet d'obtenir une puissance de 2,90 Kw avec un rendement maximum de 74 %.

En présence de ces résultats, obtenus sur modèle réduit, le constructeur prévoit dès maintenant la mise en chantier de types pouvant développer jusqu'à 300 KW. avec un courant de 4 m. sec.

Wasserk. & Wasserwirtschaft. — 15 avril 1927.

L'électrification des chemins de fer de l'Inde

Cette électrification passe enfin dans le domaine des réalisations avec le contrat que vient de recevoir la Thomson, et qui prévoit l'équipement des lignes de Bombay à Iona et Bombay à Iगतपुरी.

Le courant d'alimentation est prévu en triphasé à 95.000 V. qui sera transformé en continu 1500 V. au moyen de transfo abaisseurs et convertisseurs rotatifs. Sept sous-stations sont

prévues à double élément et 4 à triple élément, pour une capacité totale de 65.000 Ww. : chaque convertisseur de 25.000 Kw. comportant 2 machines en série. Les sous-stations seront, pour demi semi-automatique, et pour demi commandées à distance ; les cabines de signalisation du type automatique.

Engineer. — 8 juillet 1927.

Expériences américaines sur les déversoirs

Ces expériences faites à l'Université de Cornell (N. Y.) avaient pour but la vérification du degré d'exactitude des diverses formules ordinairement employées pour le calcul du débit des déversoirs et dont l'approximation est généralement considérée comme atteignant 1 à 2 %. Elles ont atteint le nombre de 2.438, et ont porté sur des déversoirs de largeurs comprises entre 1,28 et 0,27 formant saillie de 2,30 à 0,15 sur le fond du canal, et sous des charges de 0,84 à 0,004.

Les résultats en ont été condensés et présentés en de nombreux graphiques et graphiques d'où ressortent, selon les auteurs, diverses conclusions d'ordre pratique ; en particulier les suivantes : La vieille formule $Q = mlh^{1/2}$ est suffisamment exacte si le déversoir a réellement sa crête en mince paroi prolongeant une paroi amont verticale et bien lissée ; le débit augmente de 2 à 55 %, si la crête est couronnée par un congé de 1 à 6 %, sous charge de 0,15 m. Pour des charges inférieures à 0,12 m. les débits accusés sont

trop faibles, et il faut introduire dans la formule un terme nL . D'autre part, Bazin accuse des débits trop élevés de 2 à 3 % pour des charges variant de 0,37 à 0,09 m. ; et les changements dans la distribution des vitesses peuvent également altérer le débit de 26 % sous charge uniforme.

Ces différentes observations ont conduit les auteurs des expériences à présenter, pour en tenir compte, la formule suivante, en remplacement de l'ancienne :

$$Q = mL \left[\left(h + \frac{V_\alpha}{2g} \right)^2 + \left(\frac{V_\beta}{2g} \times h \right) \right]$$

Dans cette formule, V_α = la vitesse moyenne, dans la tranche d'eau située au-dessus de la crête ; et V_β = la vitesse moyenne dans la tranche située au-dessous.

Proceed. of the American Soc. of Civ. Engineers. — Sept. 1927.

Note sur la meilleure utilisation des puissances disponibles dans les usines hydrauliques en particulier dans les usines à basses chutes

Après avoir montré l'importance qu'il y a à augmenter le rendement général des usines de basse chute, l'auteur signale les divers moyens à mettre en œuvre pour arriver à ce résultat et il mentionne, en passant, ce qui a été fait en Suisse dans cet ordre d'idées. Il donne quelques exemples de courbes de rendement relevées sur des turbines de différents types (Francis, à hélice, Kaplan) et en tire quelques observations intéressantes au sujet du choix d'une turbine pour l'équipement d'une chute de faible hauteur. L'influence de l'usure des turbines a une importance que l'auteur s'efforce de mettre en relief, en donnant à l'appui le graphique des rendements relevés sur des turbines neuves et sur les mêmes turbines six ans après. On trouvera ensuite quelques exemples, avec figures à l'appui, de transformations d'usines hydroélectriques pour augmenter leur puissance, modifications qui sont faites sans démolir les maçonneries existantes. L'usine de Ruppoldingen a été ainsi modernisée et l'auteur indique quel a été le gain d'énergie disponible réalisé par cette transformation. Dans la dernière partie de ce rapport, M. Neeser établit une comparaison entre les définitions adoptées en Europe et en Amérique pour la hauteur de chute nette qui intervient dans la détermination

expérimentale du rendement des turbines hydrauliques ; il montre que leur différence est appréciable, car elle conduit à des écarts dans la valeur des rendements mesurés pouvant atteindre et dépasser 2% ; la valeur obtenue en se basant sur la définition américaine est plus élevée que celle qui résulte de la définition adoptée en Europe et leur différence est égale à $\frac{V_s^2}{2g}$, V_s désignant la vitesse de l'eau à la sortie de la turbine. L'auteur insiste sur les inconvénients de cette non-concordance et examine le bien fondé de chacune de ces définitions. Il conclut en souhaitant qu'on arrive à une unification internationale à ce sujet en s'inspirant du Standard Testing Code for hydraulic Turbines, des spécifications de la Société hydrotechnique de France, des normes de jaugeage de la Société suisse des Ingénieurs et Architectes et des Normen für Leitungsversuche und Wasserkraftanlagen des Vereines deutscher Ingenieure.

R. NEESER.

Rapport N° 62, présenté à la section C de la deuxième Conférence mondiale de l'Énergie (Bâle, 1926).

Sur l'utilisation du paramètre $\frac{v d}{\nu}$ en hydraulique

Dans les calculs concernant le coefficient de résistance dû au frottement, on utilise un certain nombre de formules empiriques ; l'auteur propose de leur substituer une série de courbes obtenues par l'expérience et donnant les rapports entre les quantités $\frac{R}{\rho v^2}$ et $\log \frac{v d}{\nu}$, dans lesquelles R est la force par unité de surface ; ρ , la densité du fluide ; ν , sa viscosité ; v , le rapport de sa viscosité à sa densité et d , le diamètre de la conduite. Chaque courbe repré-

sente un coefficient de rugosité particulier. Une telle série de courbes pourrait être appliquée à tous les fluides gazeux ou liquides et pour toutes les températures. L'auteur résume les travaux déjà accomplis pour établir de telles courbes et signale quelles sont les recherches qu'il faudrait effectuer pour approfondir cette question.

E. PARRY.

Rapport N° 3 présenté à la section A de la deuxième Conférence mondiale de l'Énergie (Bâle, 1926).

Echange d'énergie électrique entre pays

L'auteur donne d'abord sous forme de tableaux, les statistiques de production et d'exportation vers les Etats-Unis de l'énergie électrique pour quatorze compagnies canadiennes. Pour quatre d'entre elles, les statistiques ne portent que sur un ou deux ans (1925-1926), mais pour les autres elles s'étendent sur une période beaucoup plus longue, neuf, douze et même seize ans ; elles mentionnent les quantités d'énergie produites pour l'exportation, pour l'utilisation dans le Canada et au total. M. Kelly expose ensuite comment est réglementée cette exportation par les lois

de 1907, 1925 et 1926, dont il donne les textes en annexe à son rapport. Il signale, enfin, un nouveau projet de loi qui aurait pour but de prohiber complètement cette exportation et indique les nombreux motifs que l'on peut opposer à cette nouvelle loi qui a provoqué dans le pays d'importantes discussions.

Villiam KELLY.

Rapport N° 73, présenté à la Section B de la deuxième Conférence mondiale de l'Énergie (Bâle 1926).

Une nouvelle usine hydro-électrique sur le Rhin

On est en train de construire une nouvelle usine sur le Rhin, entre Schaffhouse et Bâle, elle utilisera une chute obtenue au moyen d'un barrage qui créera une retenue d'une longueur de 14 km un peu en amont de la retenue de l'usine de Rheinfelden. L'usine sera érigée sur la rive badoise et du côté suisse sera installée, à Ryburg, l'écluse pour la navigation.

Cette usine sera installée pour un débit de 1000 m³ : sec. ; en basses et moyennes eaux, la chute sera de 11,8 et respectivement 10,7 m., et la puissance aux turbines de 40.000 et respectivement 118.000 ch. Lors des eaux normales, la chute sera de 8,5 m. et

la puissance aux turbines de 80.000 ch. Le barrage aura une longueur totale de 96 m. entre piliers, et la hauteur des vannes sera de 12 m. ; on disposera dans l'usine, soit 6 turbines à hélice à une roue tournant à la vitesse angulaire de 100 t. : min. et pouvant débiter chacune 170 m³ : sec., soit 4 turbines horizontales à deux roues, pouvant débiter chacune 250 m³ : sec. et tournant à la vitesse de 250 t. : min., avec génératrices disposées entre les deux roues.

F. L.

(*Elektrotechnik und Maschinenbau.*)

Forme d'onde de la tension en charge des accus

Elle est fonction de l'état et de la nature de la charge : les harmoniques pouvant prendre naissance dans le circuit extérieur : transfos, par exemple, variable également suivant le couplage avec d'autres machines, il semble vraiment qu'elle ne puisse être garantie que pour une charge régulière bien déterminée,

ce qui est sans intérêt pour l'exploitation ; et, dès lors, la seule condition qui puisse être imposée pratiquement aux constructeurs est la forme sinusoïdale de la tension à vide.

Bullet. de la Société Alsacienne de C. m. Sept. 1927.

La nouvelle usine électrique du port de Strasbourg

Nécessité par l'accroissement de la consommation dans la ville et l'hinterland de Strasbourg, et construite par « l'Electricité de Strasbourg », cette nouvelle usine, inaugurée le 1^{er} octobre dernier, doit avoir — après équipement complet — une capacité de production de 125.000 Kw. Elle ne comporte encore, toutefois,

que 2 groupes de 16.000 et 25.000 Kw. respectivement ; mais la 2^e étape de l'aménagement est déjà en cours, pendant laquelle la Société exploitante équipe les lignes reliant son réseau à la future centrale de Kembs, sur le Rhin.

Génie Civil (inf.), 3 décembre 1927.

La stabilité des aménagements hydrauliques munis de cheminées d'équilibre

Reprenant dans cette étude, les critiques assez souvent adressées à la formule de Thoma, ses auteurs essayent d'arriver à une solution générale satisfaisante du problème, en examinant la répercussion que peuvent avoir sur cette formule, diverses corrections d'hypothèses comme la hauteur représentative de la vitesse dans la galerie au point d'établissement de la chambre d'expansion ou de la cheminée; l'allure de la courbe de rendement des turbines et de la conduite forcée dont le rendement global n'est

pas constant, contrairement aux hypothèses admises...; enfin, l'influence de la valeur du statisme des régulateurs, cause unique des variations de vitesse du groupe. Enfin, ils concluent que le seul essai auquel on puisse se fier dans la vérification de la formule de Thoma actuelle est l'examen d'un aménagement hydraulique alimentant seul un réseau donné.

Schw. Bzg. — 30 juil., 6 août 1927.

Un alternateur de 37.500 Kw

Cet alternateur semble bien devoir être, au moins à ce jour, le plus puissant du monde. Construit dans les usines du « *Tecnomasio Italiano* » à destination de la centrale de Galletto, de la « *Société Terni* », il a été, avant son montage, exposé à la dernière Foire de Milan. Construit pour être accouplé avec une turbine

à arbre vertical, il est conçu pour développer 2.500 A. Sous tension normale de 10.800 V. à la vitesse de 375 t. m. Trois unités semblables sont actuellement en voie d'achèvement à l'usine.

Elettrotecnica (cron.). — 5 nov. 1927.

Locomotive électrique à courant continu 3.000 volts pour la ligne Benevento-Foggia : épreuves

Poursuivant avec ténacité leur programme d'électrification générale, les F.F.S.S. viennent d'effectuer récemment les épreuves de réception de la première loco à C.C. sous 3.000 V. destinée à cette ligne d'équipement à peine terminée; la première également appelée à circuler sur les lignes de l'Etat et fonctionnant sous pareille tension.

La puissance de cet engin atteint 1700 Kw. Les épreuves comportaient une série de 10 mises en marche consécutives sous

déclivité de 10‰, jusqu'à la vitesse de 75 Km/heure, avec une charge remorquée de 350 T.; une épreuve de service intensif sur 400 km. de parcours, avec une charge de 400 T.; enfin diverses épreuves de récupération sous pentes supérieures à 15‰ à des vitesses variant entre 25 et 60 km./heure. Toutes ces épreuves ont donné des résultats très satisfaisants, qui font le plus grand honneur aux constructeurs: les Usines de Savigliano.

Elettrotecnica. — 15 décembre 1927.

La centrale hydraulique de Conowing (Pensylvanie)

Destinée à utiliser normalement le débit entier de la Susquehannah, cette centrale sera, après son achèvement, une des plus puissantes du monde avec ses 11 groupes, pouvant fournir jusqu'à 594.000 CV., qui seront transportés à Philadelphie au moyen de deux lignes à 220.000 V., capables de transmettre chacune, en cas de besoin, la puissance totale.

L'irrégularité du débit de la rivière a conduit à l'établissement

d'un réservoir compensateur de 400.000.000 de m³ de capacité utile. Dès le début de l'exploitation, 7 groupes — sur les 11 prévus — entreront en service: le 1^{er} en juin 1928. Le prix de revient de l'aménagement doit atteindre, selon les prévisions de la Compagnie, 83.000.000 de shillings en chiffre rond.

Electrical World. — 13 août 1927.

Groupe turbo-alternateur de 20.000 Kw, de la Société Alsacienne

La « *Société Alsacienne de Constructions mécaniques* » vient de fournir récemment à la Compagnie du Gaz de Lyon, pour son usine de La Mouche un premier groupe de cette puissance à 3.000 t. m. fonctionnant en parallèle avec ses usines hydrauliques et appelé à faire face à de brusques et importantes variations de charge. Sa turbine utilise la vapeur à 300° sous 12 kg./cm² de façon à donner 20.000 Kw., poussés à 25.000 en surcharge momentanée. Elle comporte un corps HP. à 9 étages, dans lequel l'introduction de la vapeur se fait au 3^e quand la charge dépasse 16.000

Kw et au 4^e quand elle dépasse 20.000 Kw., et un cos à B.P. à double flux comprenant 2 groupes de 2 étages. Les aubes sont en acier inoxydable.

Les résultats des essais sont envisagés par l'auteur de cette note, comme annexe à la description qu'il donne de l'engin. Nous ne pouvons qu'y renvoyer nos lecteurs car ils sont fort intéressants, mais leur analyse chargerait excessivement ce compte rendu.

Bull. de la Société Anon. de Constr. Mécanique. — Oct. 1927.

Moteur alternatif démarrant avec l'induit en court-circuit

Construit récemment et expérimenté avec succès, par les « *Bayerische Elektrizitäts-Werke* », ce moteur qui, sans contacts internes ni appareillage spécial, peut démarrer à pleine charge, comporte un rotor en double cage d'écureuil dont un compartiment dit « *cage de démarrage* », assure le couple nécessaire à cet instant, et l'autre, dans laquelle le courant est réduit, lors du démarrage — (au moyen de résistances d'insertion automa-

tique) — sert de « *cage de travail* » pendant le fonctionnement en tout point assimilable à celui d'un moteur à C.C. habituel.

L'induit ne comporte aucun bobinage, contact ou coupleur de démarrage, la mise en marche s'effectue uniquement par manœuvre de l'interrupteur.

E.T.Z. — 11 août 1927.

Transport simultané de courants triphasé et monophasé de traction sur les lignes d'intérêt général à haute tension

Pour l'alimentation, en monophasé, de ses lignes de traction, il a déjà été construit, en Allemagne, près de 650 km. de lignes spéciales; mais cette façon d'opérer s'avère si onéreuse, avec l'extension de l'électrification ferroviaire, qu'on a été conduit à envisager diverses méthodes pour la suppression de cette dépense.

L'auteur en expose plusieurs dans cet article, parmi lesquelles la plus originale consiste à réaliser sur les mêmes lignes (transport de force d'intérêt général) les deux courants, monophasé et triphasé, sous des tensions et à des fréquences différentes. Le problème est étudié physiquement et mathématiquement avec indi-

cation des branchements réalisables pour les lignes et transfo (accompagnés des schémas de montages), choix du système le plus avantageux et exposé du comportement de ce système en régime normal et troublé.

Etudiant enfin, l'économie du système, il assure que cette économie est d'autant plus sensible que tension et puissance de base triphasée sont plus élevées et tension et puissance monophasées plus réduites.

E. T. Z. — 1 septembre 1927.

Les manifestations d'électrolyse par courant alternatif

World Power de novembre relate et commente sommairement des renseignements fournis sur de telles manifestations d'électrolyse, dans *Electrotechnics*, journal de l'Electrical Engineering Society, de Bangalore (Inde).

On a constaté et étudié ces manifestations sur des chaudières à vapeur chauffées par courants électriques alternatifs, de fréquence 60 per : sec, amenés dans la masse d'eau par des électrodes en fer.

La loi de Faraday à laquelle obéit exactement le dégagement gazeux résultant de l'électrolyse en courant continu, ne s'applique plus exactement dès que le courant devient alternatif.

En principe, d'ailleurs, un courant périodique parfait apparaît à première vue comme devant n'entraîner aucun phénomène d'électrolyse. L'expérience démontre cependant et le raisonnement explique aisément qu'à faible fréquence il se produit une électrolyse qui, pour être moins active qu'en courant continu, n'est cependant pas négligeable et peut devenir sensible si elle

est favorisée par les dimensions données aux électrodes, tout en restant inférieure à ce qu'indiquerait la loi de Faraday.

Il résulte des observations qu'on a enregistrées depuis peu, que les manifestations d'électrolyse ne deviennent pas sensibles tant que la densité du courant quittant les électrodes n'atteint pas 3,5 ampères par dm^2 à la surface de celles-ci.

On n'estima pas que ces phénomènes d'électrolyse entraveront le développement des appareils électriques de vaporisation d'eau, car la densité moyenne y est dix fois moins élevée que la densité critique à laquelle commence une électrolyse sensible sous courant alternatif à 60 per : sec.

De très remarquables appareils de ce genre se répandent en Suisse : l'un des plus récents et des plus puissants fonctionne dans un hôpital de Berne, sous 6.000 v. et avec une consommation réglable par le niveau de l'eau le long des électrodes, jusqu'à un maximum de 1.200 kw., pour une pression de vapeur de 12 kg. : cm^2 environ. *Le Génie Civil* du 4 février 1928.

La nouvelle maison électrique de Birmingham

Depuis la réalisation à Glasgow, d'une « maison électrique » qui matérialisait les avantages des applications domestiques de l'électricité, la technique électrique et les commodités de l'existence ont fait des progrès qui ont justifié l'installation d'une nouvelle maison modèle.

The Electrician, du 7 octobre, décrit la maison de ce genre que MM. Parker, Winder and Achurch Ltd viennent d'achever à Birmingham, et qui est restée quelque temps ouverte au public, dans un but de propagande.

Tous les services mettant à contribution l'électricité ont été prévus dans la construction même de la maison.

Toutes les horloges y sont électriques, et réglées par une horloge-mère placée près du vestibule. Bien que les foyers lumineux à diffusion y assurent l'éclairage indirect, la maison comporte de nombreuses prises de courant, permettant d'ajouter aux éclairages

prévus des éclairages décoratifs. Il en est prévu d'autres pour les aspirateurs de poussières, les radiateurs, les feux électriques, le piano et le poste récepteur de radiophonie. Celui-ci s'alimente entièrement par le courant du réseau, et des canalisations réunissent son dernier circuit de plaque à une distribution générale à deux fils permettant aux courants phoniques de gagner une quelconque des pièces de la maison et d'y aboutir à une prise de courant qu'on peut relier à un haut-parleur. La distribution est comprise de façon à permettre au dernier amateur écoutant la radiophonie de débrancher le poste et de l'arrêter.

Le téléphone est logé dans une niche appropriée ; les sonneries sont nombreuses et sélectives.

La salle de bains se complète par un chauffe-serviettes électrique, et l'office par une installation perfectionnée de réfrigération à commande électrique. *Le Génie Civil*, du 4 février 1928.

Les turboalternateurs à grande vitesse

L'auteur indique les modifications qu'il propose d'apporter au mode actuel de construction des turboalternateurs pour arriver à des machines de très grande puissance, 100.000 kw. par exemple. Ces modifications portent sur les canaux de ventilation du rotor d'une part et sur les valeurs adoptées pour l'induction. Il propose 14.000 unités C. G. S. au lieu de 10.000 à 12.000 suivant le diamètre dans les tôles du stator, tandis qu'à la base des dents elle serait

ramenée à 16.000 unités C. G. S. Il donne ensuite les grandes lignes d'établissement d'un turboalternateur de 50.000 kw. à 3.000 t. : mn. Le circuit de ventilation, qui est fermé, comporte trois entrées dans le noyau statorique, une au milieu et une à chaque extrémité. La prise d'air devrait être faite à l'extérieur de l'usine et non au voisinage des condenseurs comme cela se fait habituellement. *The Electrician*, 28 oct. 1927.

La mise en court-circuit brusque des alternateurs

L'auteur traite particulièrement le cas de l'alternateur triphasé avec rotor également triphasé ; ce problème conduit à la résolution d'un certain nombre d'équations différentielles simultanées. L'auteur utilise la méthode des coordonnées symétriques et la transformation linéaire ; l'équation différentielle fondamentale devient alors très simple ; le théorème d'expansion de Heaviside peut également être appliqué et conduit également à une équation simple. L'application rigoureuse du calcul au cas de l'alternateur à pôles saillants est à peu près impossible, mais on peut avec une sécurité suffisante traiter ce cas comme le précédent : l'erreur est relativement faible. Il suffit de tirer les coefficients nécessaires des essais exécutés en marche normale. Le courant de court-circuit triphasé peut être considéré comme la superposition d'un

courant continu amorti tendant vers zéro et d'un courant alternatif également amorti et tendant vers la valeur normale du courant en court-circuit, ce courant alternatif étant pris comme le quotient de la force électromotrice constante induite divisée par l'impédance variable et transitoire dont la valeur est relativement petite ; le courant de court circuit prend par conséquent une très grande valeur et tend ensuite vers le courant normal de court-circuit. La méthode présentée par l'auteur permet le calcul de l'intensité du courant de court-circuit brusque d'un alternateur quelconque en parlant des résultats des essais ordinaires, caractéristique à vide, marche en court-circuit, mesure des impédances et des résistances.

J. I. E. E. of Japan, août 1927.

L'état actuel de la construction des locomotives Diesel

Les difficultés de mise au point de ces engins, dues au fonctionnement du moteur Diesel — qui n'est sûr et économique que dans d'étroites limites de variations de charge et de vitesse — ont conduit à chercher la solution du problème — en même temps que des modifications à la construction des Diesel — dans l'interposition d'une transmission procurant la souplesse de marche nécessaire.

Dans cette intéressante étude, l'auteur expose les efforts qui

se poursuivent encore, à l'heure actuelle, et les résultats obtenus — dont aucun n'a donné de satisfaction intégralement — puis il termine en décrivant certains systèmes de transmission liquide, électrique, mécanique ou gazeuse qui lui paraissent permettre de faire avancer la question dans la voie d'une, ou même de plusieurs solutions définitives.

Zeitsch. des Ver. deutscher Ing. — 23 juil. 1927.

La protection des alternateurs de grande puissance contre l'incendie

Les extincteurs d'incendie utilisés dans le cas des petites machines et des tableaux de distribution ne conviennent plus pour les machines importantes, et des installations spéciales doivent être prévues pour la protection contre le feu dans les stations centrales. On a employé comme fluide extincteur la vapeur d'eau et le tétrachlorure de carbone, mais actuellement, la tendance générale est à l'usage de l'acide carbonique. M. Brandl donne dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, du 1^{er} décembre, une description des dispositifs appliqués dans ce but.

L'acide carbonique est conservé à l'état liquide dans des bouteilles sous pression, ou même, pour les installations importantes, dans des chaudières horizontales : le contrôle de la quantité de CO² étant fait, soit par manomètre, soit par des balances sur lesquelles les bouteilles sont placées en permanence. En général,

on préfère centraliser les appareils à acide carbonique dans un local réservé réunissant également les appareils de contrôle. Des précautions doivent être prises pour éviter la formation de neige carbonique lors de la détente du gaz.

Il y a naturellement intérêt à limiter autant que possible le volume de l'espace à emplir d'acide carbonique en cas d'incendie : dans le cas de machines ventilées par l'air extérieur, on doit prévoir des portes sur les canaux de ventilation dont la fermeture est commandée en même temps que l'ouverture de l'admission de gaz. Les appareils d'extinction sont fréquemment prévus avec déclenchement automatique par relais différentiel ou fusibles.

Le prix de l'installation d'extinction atteint en général de 2 à 5 % du prix des alternateurs.

Le *Génie Civil*, du 4 février 1928.

Les ressources hydroélectriques de l'empire colonial britannique

L'auteur débute par quelques considérations d'ordre général relatives aux conditions nécessaires et aux moyens adoptés pour tirer le plus grand parti possible de la puissance hydraulique. Il procède ensuite à une étude des ressources hydroélectriques des dominions. Il indique pour chacun d'eux quelles sont les conditions topographiques, le régime des eaux, la puissance hydroélectrique utilisable, quelles sont les installations déjà réalisées et les utilisations principales de l'énergie électrique ainsi produite. En général le développement de l'énergie hydroélectrique se produit en même temps que celui de la grosse industrie (pâte à papier au Canada, zinc électrolytique en Tasmanie, etc.). L'auteur conclut par des considérations d'ordre social, montrant comment on peut améliorer les conditions de vie au moyen de l'énergie

hydroélectrique et comment l'électrification rurale permet de développer les industries agricoles. D'autre part, il attire l'attention sur la nécessité de suivre pour l'utilisation des ressources hydrauliques d'une contrée une ligne de conduite bien établie tenant compte de toutes les utilisations à envisager pour les eaux disponibles (irrigations, alimentation des villes, etc.). Il propose dans ses grandes lignes un plan d'organisation pour la mise en valeur des ressources hydroélectriques des différents pays et propose enfin la réunion de temps à autre des représentants techniques des commissions hydroélectriques des diverses colonies pour discuter les problèmes à résoudre et rassembler les renseignements recueillis de différents côtés.

J. I. E. E., oct. 1927

Les installations hydroélectriques de la vallée du Tirso (Sardaigne)

La vallée du Tirso, qui se termine à la mer sur la côte ouest de la Sardaigne, est actuellement en cours d'aménagement d'après les plans de l'ingénieur Amodéo. Cette installation a pour but une amélioration de l'exploitation agricole en même temps que la production de l'énergie électrique. Elle fait partie d'un ensemble de travaux qui intéressent tous les grands cours d'eau de la Sardaigne. L'usine génératrice de Santa-Chiara d'Ula, sur le Tirso, est alimenté par un bassin fluvial de 2.100 km², donnant un débit moyen annuel de 3,8 m³ : s., sujet à de très grandes variations. Elle est installée dans la digue de retenue, digue rectiligne à arcs multiples et à contreforts. Le bassin de retenue a une capacité de 400 millions de mètres cubes. L'énorme masse de la digue put être construite avec les roches et le sable trouvés à pied d'œuvre. La face amont est constituée par des arcs circulaires inclinés qui forment le barrage proprement dit. Le déversement de l'eau est réglé par des vannes automatiques à secteurs cylindriques horizontaux en ciment armé. Les salles des machines sont installées derrière quatre arcs entre les contreforts. Les quatre groupes électrogènes, à axes horizontaux, sont mus par des turbines Francis doubles et ont des puissances individuelles de 4.400 et 5.200 kw. sous 40 m. de chute. Ils donnent du courant triphasé à

50 p. : s. sous 5.000 v., à 428 t. : mn. Les canalisations d'alimentation peuvent être fermées du sommet de la digue. Elles sont indépendantes ainsi que celles de décharge. La vitesse peut être maintenue constante quand la hauteur de chute varie de 27 à 56 m. Les alternateurs conservent un rendement de 95% de la demi-charge à la pleine charge. Aux essais, l'élévation maximum de température a été d'environ 50° à pleine charge. Les transformateurs élèvent la tension à 70.000 et 80.000 v. et peuvent être montés en triangle ou étoile au secondaire. Chaque alternateur est connecté normalement à son transformateur particulier, et muni d'autre part d'une excitatrice indépendante. Les interrupteurs de chaque groupe, qui sont automatiques, se trouvent entre les transformateurs et les barres collectrices à haute tension. Celles-ci alimentent quatre lignes extérieures. — L'installation principale de Santa-Chiara est complétée par l'usine de Busachi, située à 4 km. 5 en aval. Elle ne possède qu'un groupe générateur à axe vertical de 3.500 kw. à 214 t. : mn. sous 17 m. de hauteur de chute. Le barrage est en maçonnerie, du type à gravité. Il a nécessité peu de travaux de fondations, car la roche vient presque affleurer.

L'Elektrotechnica, 5, 15 et 25 nov. 1927.

Le réglage du chauffage industriel

Il est possible d'assurer un réglage précis de la température dans le chauffage industriel par l'électricité non seulement grâce au développement des appareils de réglage eux-mêmes, mais aussi à cause des caractéristiques propres des alliages de nickel-chrome employés pour constituer les éléments chauffants et particulièrement son faible coefficient de variation de résistance avec la température. Les appareils de réglage appartiennent à l'une des catégories suivantes : mécaniques, à dilatation, pyrométriques ou millivoltmétriques avec potentiomètre. Les appareils dits mécaniques sont basés sur l'inégalité de dilatation de métaux ayant des coefficients de dilatation très différents. Les thermostats à dilatation sont à liquide ou à gaz. Au-dessus de 420° C. on emploie généralement un pyromètre fermant un contact électrique ou un potentiomètre. Les couples thermoélectriques des pyromètres sont constitués de métaux communs pour des températures jusqu'à 1.090° C. ; pour les très hautes températures on utilise des couples de métaux rares. Les millivoltmètres employés avec ces pyromètres doivent avoir une

résistance d'au moins 15 ohms par millivolt afin que les variations des résistances extérieures à l'appareil aient moins d'influence sur les lectures. On peut aussi avec les pyromètres utiliser un montage potentiométrique dont le principe est exposé par l'auteur dans l'article. Une installation de réglage de la température comporte en outre un panneau de commande comprenant un contacteur principal permettant de couper ou d'établir le courant de chauffage, un relais de commande qui est relié à l'appareil proprement dit de réglage de la température et en outre un relais de surcharge. Quelques indications relatives à ces appareils sont données dans l'article. Enfin certains fours, dans lesquels on doit pouvoir entrer, ont un interrupteur de porte branché dans le circuit du relais de commande pour assurer automatiquement la mise hors circuit des éléments chauffants quand on ouvre la porte, et un fusible limiteur de température à fil d'or. L'auteur termine en donnant quelques exemples d'application du réglage du chauffage.

G. E. R., sept. 1927.

INFORMATIONS

Ecole Centrale Lyonnaise

Nous recevons de la direction de l'Ecole Centrale Lyonnaise la lettre suivante :

MONSIEUR,

Devant le développement rapide que prend l'industrie et la nécessité de préparer des collaborateurs techniques capables de rendre immédiatement des services, l'attention du Conseil d'administration de l'Ecole Centrale Lyonnaise a été attirée sur la nécessité de créer de nouveaux laboratoires et de modifier l'aménagement des anciens ; après un examen approfondi, il a estimé à un million la somme nécessaire pour réaliser ces desiderata.

Le Conseil d'administration de l'Ecole Centrale Lyonnaise croit le moment venu de faire appel aux industriels et il espère ainsi avoir les moyens matériels qui lui manquent pour développer l'œuvre désintéressée que l'Ecole poursuit depuis soixante-dix ans.

Notre appel a été entendu et nous avons déjà reçu les souscriptions suivantes :

Chambre de Commerce de Lyon, 50.000 fr. ; Fondation scientifique, 200.000 fr. ; Souchon-Neuvesel, 25.000 fr. ; Robatel et Buffaud, 1.000 fr. ; Chambre Syndicale des Constructeurs d'Automobiles, 1.000 fr. ; Etablissements Gillet et Fils, 50.000 fr. ; Groupe Th. Vautier, 50.000 fr. ; Etablissements Berliet, 10.000 fr. ; Etablissements Rochet-Schneider, 2.000 fr. ; Société Chimique des Usines du Rhône, 30.000 fr. ; Etablissements Poulenc, 10.000 fr. ; Comptoir des Textiles, 25.000 fr. ; Société Normande des Produits Chimiques, 5.000 fr. ; Société Soie Rhodiaseta, 15.000 fr. ; Verzieux, 1.000 fr. ; Société du Carburateur Zénith, 2.000 fr. ; Baverey, 2.000 fr. ; Société des Pâtes Alimentaires Ferrand et C^{ie}, 2.000 fr.

En demandant aide à l'Industrie, l'Ecole ne fait en cela que suivre des exemples qui lui viennent de toutes parts.

En France, l'Ecole supérieure d'Electricité a fait appel aux industriels intéressés ; de même, l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures. Ces Ecoles ont obtenu des sommes bien supérieures à celle beaucoup plus modeste que demande l'Ecole Centrale Lyonnaise.

A l'étranger, le mouvement qui porte les industriels à soutenir les Ecoles techniques est depuis longtemps plus accentué qu'en France ; c'est par millions de dollars que les dons abondent, aux Etats-Unis, à l'Ecole technique de Boston, pour ne citer que celle-là.

En Suisse, en Allemagne, l'Industrie se fait un honneur de soutenir l'enseignement technique.

Il ne faut pas perdre de vue que les frais de scolarité de l'Ecole Centrale Lyonnaise sont beaucoup moins élevés que dans les Ecoles précitées, ce qui permet à bien des jeunes gens peu fortunés et travailleurs de se créer des situations enviables et de rendre de grands services à l'industrie.

Il se forme là une élite qui ne doit qu'au travail sa supériorité, l'Ecole permet aux jeunes gens de toutes conditions sociales l'ascension à tout emploi supérieur, elle fait œuvre des plus utiles et mérite d'être encouragée.

Il vous paraîtra inadmissible que l'Ecole Centrale Lyonnaise, la doyenne de toutes les Ecoles techniques de province, ne cherche pas de son côté à mettre son enseignement au niveau des nécessités modernes.

Nous croyons devoir vous rappeler que l'Ecole a été fondée en 1857 par un groupe d'industriels, qui se sont constitués en 1883 en Société anonyme. En 1888, la Chambre de Commerce de Lyon l'a prise sous son patronage.

Le Conseil d'Administration est actuellement composé de :

Président : M. Pradel Louis, Commandeur de la Légion d'Honneur, président de la Chambre de Commerce de Lyon ; **Vice-Président** : M. Vauthier Th., Officier de l'Instruction publique, Professeur honoraire à la Faculté des Sciences de l'Université de Lyon ; **Secrétaire** : M. Robatel T., Officier de la Légion d'Honneur, Officier de l'Instruction publique, ancien président de

section au Tribunal de Commerce de Lyon, ancien membre de la Chambre de Commerce de Lyon.

Membres : MM. Ancel J., industriel ; Baverey F., Chevalier de la Légion d'honneur, industriel ; Berliet M., Chevalier de la Légion d'honneur, industriel ; Buffaud J., Chevalier de la Légion d'honneur, industriel ; Coignet Jean, Chevalier de la Légion d'honneur, président honoraire de la Chambre de Commerce de Lyon ; Gillet Ed., Chevalier de la Légion d'honneur, industriel ; Grillet N., Chevalier de la Légion d'honneur, directeur général à la Société chimique des Usines du Rhône ; La Selve H., Chevalier de Saint-Grégoire-le-Grand, ancien industriel ; Lumière L., Commandeur de la Légion d'honneur, Officier de l'Instruction publique, membre de l'Institut, industriel ; Souchon E., Chevalier de la Légion d'honneur, industriel ; Verzieux B., industriel.

La Chambre de Commerce et le Conseil d'Administration de l'Ecole comptent sur le dévouement de tous les industriels qui s'intéressent à l'Ecole Centrale Lyonnaise pour lui permettre d'atteindre le but qu'elle a envisagé.

Les souscriptions sont versées directement à la Chambre de Commerce de Lyon, avec affectation spéciale (pour le développement des Laboratoires d'enseignement de l'Ecole Centrale Lyonnaise).

Le Directeur de l'Ecole Centrale Lyonnaise, professeur honoraire à la Faculté des Sciences de l'Université de Lyon : RIGOLLOT.

Le Président de la Chambre de Commerce de Lyon, président du Conseil d'Administration de l'Ecole Centrale Lyonnaise : LOUIS PRADEL.

Souscription pour la Maison de la Chimie

Nos lecteurs se rappellent que, à l'occasion du centenaire de l'illustre chimiste Marcelin Berthelot, il a été décidé, au lieu d'ériger un monument banal, de perpétuer la mémoire de ce grand savant français par l'édification à Paris d'une « Maison de la Chimie ».

La « Maison de la Chimie » permettra de coordonner les efforts de tous ceux qui travaillent au progrès de la science chimique et au développement de ses applications. Une bibliothèque, dépôt de la production intellectuelle mondiale, des salles de travail où professeurs, industriels, commerçants, économistes, agriculteurs, médecins, etc., pourront trouver la documentation nécessaire à leurs travaux, formeront la partie centrale, essentielle de la Maison.

La « Maison de la Chimie » constituera un véritable foyer où les chimistes de tous les pays seront certains de recevoir un accueil digne de leur personnalité. Et par là, elle deviendra un nouveau et puissant facteur de rapprochement intellectuel entre les peuples.

Le Comité qui s'est constitué pour cette édification est placé sous le haut patronage de M. le Président de la République française, du Gouvernement et du Corps diplomatique.

Une souscription internationale a été ouverte pour trouver les fonds nécessaires qui se montent au total à une trentaine de millions ; il faut en effet donner aux laboratoires qui seront rattachés à cette maison internationale un développement digne du renom scientifique de la France.

La souscription a déjà produit des sommes considérables dans tous les pays étrangers et à Paris où elle a été ouverte en premier lieu.

C'est ainsi que le gouvernement du Venezuela s'est inscrit pour un million ; la Colombie pour 801.500 fr. ; la Tchéco-Slovaquie pour 717.200 fr. ; la République Argentine pour 645.000 fr., et presque tous les autres gouvernements du monde pour des sommes supérieures à 100.000 fr. ; d'autre part, la ville de Paris a donné 500.000 fr., le Conseil général de la Seine 200.000, l'Office National des Combustibles liquides 300.000, la Société Solvay 300.000, le Comptoir des Textiles artificiels 210.000, la Compagnie de Saint-Gobain 200.000, les Etablissements Kuhlmann 200.000, les Etablissements Poulenc 200.000, les Matières colorantes et Produits

chimiques de Saint-Denis 200.000, la Société des Usines du Rhône 200.000.

D'autre part, il a été décidé de recueillir des souscriptions dans les départements. Parmi les Comités départementaux déjà constitués, le Rhône a produit 526.300 fr., le Nord 439.700, le Pas-de-Calais 300.000, le Haut-Rhin 202.400 ; en outre cinq autres départements ont déjà donné plus de 100.000 fr. et neuf autres plus de 50.000. L'Algérie s'est inscrite pour 227.800 fr., l'Indo-Chine pour 175.000 fr., l'Île de la Réunion pour 150.000. Au total, la souscription des départements atteint plus de 3 millions de francs et celle des colonies plus de 500.000 fr. ; et le total général des souscriptions reçues à l'heure actuelle approche de 19 millions de francs.

Le département de l'Isère ne peut pas rester en arrière de ce qui a été fait ailleurs. On se rappelle la brillante conférence qui a été faite sous les auspices du Comité de Propagande à l'Opéra municipal de Grenoble par M. Ernest Ranc et qui a été diffusée dans toute la région par T. S. F. Le Comité départemental constitué à l'occasion de cette conférence ouvre dès aujourd'hui la liste de souscription. Déjà pour le département de l'Isère, la Société d'Electro-Chimie et d'Electro-Métallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine a souscrit 25.000 fr., la Société Alais, Frogès et Camargue 10.000 fr., le Lycée de Jeunes Filles 800, le personnel de la Trésorerie générale 195 et le personnel de la gendarmerie 365 fr. 50. Ainsi s'est constituée une première liste de souscription dont le montant total est de 36.360 fr. 50.

Désormais, les souscriptions seront reçues au siège du Comité, Maison des Agriculteurs, 6, rue Lesdiguières, Grenoble, téléphone 15-14 ; au Secrétariat de l'Académie, rue Cornélie-Gémond, et dans les banques dont les noms suivent : Banque de France, Banque de l'Isère, Banque du Dauphiné, Société Générale, Crédit Lyonnais, Comptoir d'Escompte, Banque Privée, Banque Charpenay, Banque Nicolet et Lafanechère.

Association française pour l'Avancement des Sciences Conférence du 18 février 1928

Une conférence intitulée *Les barrages hydrauliques*, a été faite par M. A. Mesnager, membre de l'Institut, inspecteur général des Ponts et Chaussées, lors d'une réunion de cette Association, tenue le 18 février, sous la présidence de M. L. Lindet, membre de l'Institut. De cette conférence, nous publions le compte rendu suivant :

Parmi les divers types de barrages, celui à section triangulaire ou barrage à gravité, ainsi appelé du fait que sa stabilité est due à son poids, a été et reste encore en faveur. La largeur de base d'un tel barrage est égale à 0,90 fois la hauteur de retenue d'eau.

Au point de vue administratif, ce type de barrage, bien que très répandu, n'est pas seul à être admis. C'est ainsi qu'il existe en France quelques barrages à voûtes parmi lesquels on peut citer celui sur la Sélune à la Roche-qui-Boit et celui de Belle-Isle-en-Terre.

Les barrages à voûtes sont, par contre, extrêmement répandus aux Etats-Unis. Ils présentent de nombreux avantages, entre autres un cube bien inférieur à celui d'un type quelconque de barrage (la moitié du cube d'un barrage à gravité), toutes choses égales d'ailleurs. Sans doute, la rupture du barrage de Gleno (Italie) survenue le 30 novembre 1923, a pu ébranler certaines convictions, mais il faut tenir compte que cet ouvrage à voûtes multiples avec contreforts avait été construit dans la période préliminaire des travaux comme un barrage à gravité ; des malheurs avaient été commises dans les dosages de ciment, enfin le terrain présentait une pente naturelle peu favorable à la stabilité.

M. Mesnager traite ensuite des déversoirs, que l'on construit souvent à côté du barrage à l'effet d'écouler le trop-plein des crues, d'empêcher le niveau de l'eau de déborder sur la crête du barrage — des valves automatiques sont utilisées dans ce but — et enfin d'assurer, en aval de l'usine génératrice, un débit suffisant, le cas échéant, au cours d'eau alimentant cette dernière. Dans les vallées étroites le déversoir nécessite le percement d'un tunnel, ce qui représente un travail très onéreux. D'autre part, quand les barrages atteignent une hauteur de l'ordre de 100 m., il est inadmissible de laisser tomber l'eau de cette hauteur en raison des affouillements que peut provoquer la chute au pied du barrage. Il faut donc conduire l'eau et on trouve en général qu'il est plus économique de pratiquer le déversement sur toute la longueur du barrage.

On a étudié, il y a plusieurs années, le barrage à cloisons frac-

tionnées formé d'éléments parallèles de hauteurs décroissantes, mais ces éléments étaient des barrages à gravité. M. Mesnager a repris la question en utilisant des barrages à voûtes. On peut alors prévoir le déversement sur la crête et éviter le creusement du pied du barrage. Le déversoir proprement dit est ainsi supprimé et comme son prix est la moitié environ de celui du barrage correspondant, on réalise une notable économie à laquelle vient s'ajouter celle due à l'emploi des voûtes.

On a objecté la possibilité de vibrations. M. Mesnager cite à ce sujet le barrage de l'usine génératrice d'Amsteg, de 21 m. de hauteur, pour lequel l'eau se déverse au-dessus de la crête. Un mur de 4 m. de hauteur a été placé en aval de cet ouvrage, afin de donner lieu à la formation d'un matelas d'eau. Aucune vibration n'a été constatée. L'Administration française a d'ailleurs sanctionné cette solution pour le barrage de Grosbois et il n'a pas été constaté non plus de vibrations sur cet ouvrage après la construction du mur.

Les barrages à voûtes et à charge fractionnée présentent encore l'avantage d'être d'une exécution rapide et de permettre, dans les vallées étroites, d'établir aisément des murs latéraux destinés à éviter la ruine des côtés. La longueur de seuil des déversoirs qui surmontent les diverses parois du barrage décroissent en effet de l'amont à l'aval.

Les ingénieurs américains ont entrepris, il y a quelque temps, grâce à des subventions de l'industrie privée, des expériences systématiques à l'effet de déterminer les conditions d'établissement les plus économiques des barrages à voûtes. Des sommes dépassant 10 millions de francs ont été engagées dans ce but ; on a construit un barrage de 18 m. de hauteur, de 0,61 m. d'épaisseur à la crête et dont le rapport du rayon de courbure à l'épaisseur précitée est de 12. Les déformations étaient déterminées au moyen de cylindres en charbon granulé dont on mesurait la conductivité électrique. Ce barrage a malheureusement été détruit par une crue, aussi les ingénieurs américains ont entrepris des expériences sur des modèles réduits en utilisant du mercure.

En vue d'établir le projet du barrage de Marèges pour la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, M. Mesnager, avec la collaboration de M. J. Veyrier, a été conduit à réaliser une série d'expériences qu'il décrit. Rappelons que ce sujet a fait l'objet d'un article paru dans cette revue et auquel nos lecteurs se reporteront utilement.

Ces expériences vont être reprises sur une plus grande échelle avec un modèle de barrage à voûtes construit en ciment et ayant une hauteur de 7 m. Cet ouvrage qui nécessitera un poids de 15 t. de mercure est en voie d'achèvement au laboratoire de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles des Inventions.

En terminant, M. Mesnager signale que dans un grand nombre de barrages, les débits prévus lors du projet sont manifestement insuffisants si on tient compte de la superficie des bassins versants : c'est ainsi que pour le barrage de Perrégaud, en Algérie, qui s'est rompu le 29 décembre 1927, le débit prévu était de 750 m³ : s. alors qu'avec la superficie du bassin versant qui est de 8.100 km², il aurait fallu prévoir un débit de 2.000 m³ : s. Ces considérations expliquent la catastrophe qui s'est produite et certains barrages en construction au Maroc sont malheureusement dans le même cas que celui de Perrégaud.

Extrait de la R. G. E.

Congrès de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français

Nous donnons ci-dessous le résumé de la conférence faite par M. P. Boucherot sur *L'utilisation rationnelle de l'eau glacée du fond des océans*, conférence que le manque de place ne nous avait pas permis de publier.

Conférence de M. P. Boucherot. — M. P. Boucherot expose, en premier lieu, le parti que l'on pourrait tirer des eaux glacées des océans, en particulier dans les contrées tropicales où l'on pourrait envisager un triple objectif : production d'énergie électrique, production du froid et enfin production d'eau douce nécessaire aux irrigations.

La production du froid permettrait de transformer totalement les conditions d'habitabilité des contrées chaudes, du fait qu'il deviendrait possible d'assurer, grâce à l'eau froide pompée au fond des mers, le refroidissement des maisons, des ateliers, etc. On peut utiliser à cet effet des radiateurs du même genre que ceux employés dans les installations de chauffage central et d'une surface un peu plus grande en raison de la faible différence de

température. Mais il est préférable de procéder par contact direct au moyen de plans d'eau, jets d'eau, cascades, etc. L'eau rejetée pourrait encore céder du froid et on l'utiliserait à cet effet dans des lieux publics, dans les ruisseaux, etc. On arriverait ainsi à utiliser 20.000 frigories par mètre cube d'eau et le prix de la mégafrigorie serait de l'ordre de 0,35 à 1 fr.

Au point de vue de la réfrigération, l'eau froide pompée est beaucoup plus intéressante que la glace, car elle peut être fournie en quantités illimitées, bien que sa valeur en frigories soit plutôt de qualité inférieure.

Relativement aux profondeurs auxquelles il y a lieu d'opérer le pompage, on a trouvé que le gradient de température décroissait avec la profondeur. Celle-ci est de 20° C. à 250 m. de 10° C. à 500 m. de 5° C. à 1.000 m. et de 3° C. à 4.000 mètres.

Certaines difficultés se présentent qui rendent le pompage inapplicable en quelques contrées, par exemple quand la pente de la côte descend très lentement dans la mer à tel point qu'il faut s'éloigner de 100 km. du rivage pour trouver 200 m. de profondeur. Toutefois, en général, la pente présente une valeur favorable de 1/5.

En ce qui concerne les conduites à employer pour le pompage, il faut tenir compte, bien que l'effet de la pesanteur soit supprimé, du mouvement de l'eau et des déformations qui peuvent en résulter; c'est ainsi que le tube peut s'aplatir. En tout cas, il faut concilier la légèreté avec la résistance mécanique.

Le prix d'une conduite de 15 m. de diamètre atteint 25 à 30 millions de francs par kilomètre; pour une conduite de 4 m. de diamètre, le prix serait de 3 millions de francs. La nature des parois ne modifie pas ce prix, mais il faut tenir compte que dans le prix de revient de l'eau soustrée, il existe une vitesse optimum de l'eau pour laquelle ce prix de revient est minimum. Cette vitesse semble être de plusieurs mètres par seconde, mais pour des raisons de sécurité, il faut se tenir à 1 m. : sec.

M. Boucherot indique qu'aux États-Unis, la consommation annuelle de glace atteint 40 millions de tonnes. Or une conduite de 4 m. de diamètre pourrait dans le même temps fournir un nombre de frigories équivalent à la production américaine. L'économie de charbon qui résulterait de l'emploi de l'eau froide des mers serait très importante si on envisage que les installations de production de la glace ne permettent d'obtenir que 3.000 frigories par cheval-heure.

M. Boucherot fait remarquer en terminant, qu'une installation pourrait assurer la distribution d'énergie électrique en même temps que celle de l'eau froide nécessaire à la réfrigération d'une contrée, cette dernière pouvant être notablement augmentée durant les heures de jour. Enfin, l'eau douce peut être obtenue à un prix, par mètre cube, environ moitié du prix de la mégafrigorie, en tenant compte de l'amortissement des installations.

L. V.

BIBLIOGRAPHIE ⁽¹⁾

Die stromversorgung von fernmelde-anlagen (La production du courant pour les communications à distance), par G. Harms, ingénieur.

C'est la technique des divers modes d'alimentation en énergie électrique des transmissions de communications télégraphiques et téléphoniques qui fait l'objet de cet ouvrage.

Après quelques mots seulement sur les piles, qui méritaient une étude plus approfondie étant donné les services qu'elles rendent, l'auteur traite longuement des accumulateurs au plomb. Sans s'étendre sur la question des phénomènes dont ils sont le siège, question encore controversée, il se place au point de vue des résultats pratiques, en décrit la constitution, fait ressortir les avantages et les inconvénients des plaques massives et de celles constituées par des grilles; des courbes de la variation de la capacité en fonction du courant débité, de la variation de la tension durant la charge et la décharge, etc., illustrent les développements sur le fonctionnement de ces appareils. Ces considérations sont suivies d'utiles indications sur les précautions à prendre dans l'installation des batteries d'accumulateurs.

Le chapitre traitant des redresseurs contient des renseignements encore peu connus sur ceux à filament incandescent, en particulier sur le redresseur Wehnelt; parmi les autres types de redresseur de ce genre, décrits dans cet ouvrage, citons le redresseur dit « simplex », celui dit « duplex », et enfin le redresseur « tungar ». L'auteur étudie également le redresseur à arc, notamment celui à vapeur de mercure. Dans ce type de redresseur rentre celui dit « argonal », nom dû à la présence d'argon dans l'ampoule où se forme l'arc à vapeur de mercure. Dans ce même chapitre sont décrits quelques modèles de redresseurs mécaniques et électrolytiques.

L'auteur donne ensuite un rapide aperçu des groupes convertisseurs de courant continu ou de courant triphasé en courant continu, et termine par la description de tableaux de charge des batteries d'accumulateurs. D'une façon générale, les modèles d'appareils auxquels s'arrête l'auteur sont essentiellement de construction allemande et de nombreux passages de l'ouvrage semblent être une reproduction de notices descriptives des constructeurs. On y trouvera donc essentiellement une intéressante mise au point des résultats obtenus en Allemagne dans ces diverses techniques, et surtout dans celles des accumulateurs, des redresseurs et des appareils accessoires.

A. C.

Recueil des travaux et compte rendu des séances de la Commission internationale de l'Eclairage. Sixième session. Genève, juillet 1924, publié sous la direction du Bureau central de la Commission.

La première partie de ce recueil est consacrée à la reproduction des procès-verbaux des séances de la Commission internationale de l'Eclairage, lors de la session tenue à Genève du 21 au 26 juillet 1924, ainsi que nous l'avons signalé en son temps à nos lecteurs. Ces procès-verbaux donnent un compte rendu très substantiel des rapports des délégués présentés lors des séances.

Dans la deuxième partie sont consignées les principales décisions et recommandations prises par la commission avant la clôture de la session.

Un chapitre annexe contient les règles et recommandations proposées par le Comité d'Etudes sur l'Eclairage dans les Usines et les Ecoles, pour servir de base de discussions en vue d'une entente internationale.

La troisième partie du recueil renferme la reproduction *in extenso* des rapports présentés, chacun d'eux étant précédé d'un résumé en allemand, en anglais et en français. En raison de l'intérêt qu'ils présentent, nous en donnons ci-après la liste en rappelant à nos lecteurs que certains de ces rapports notamment ceux de MM. A. Blondel, P. Bossu, Ch. Fabry, G. Lebaupin et M. Leblanc ont été publiés dans cette revue.

1° Un étalon lumineux primaire d'après les idées de Wladner et Burgess, par M. H.-E. Ives;

2° Recherches pour la réalisation d'un étalon primaire d'intensité lumineuse, par M. P. Fleury;

3° Sur les étalons lumineux propres à la sensitométrie, par M. J. Baillaud;

4° Les propriétés du tungstène et les caractéristiques des lampes au tungstène, par MM. W.-E. Forsythe et A.-G. Worting;

5° Douilles spéciales de lampes pour essais photométriques, par M. G. Lebaupin;

6° Rapport du Comité international sur les Définitions et Symboles photométriques, par M. A. Blondel;

7° Propositions du British National Committee sur les définitions et symboles photométriques;

8° Rapport de la Commission des Définitions et Symboles photométriques du Comité français de l'Eclairage;

9° Rapport de The American national Committee des Définitions et Symboles;

10° Rapport sur les travaux du Comité international de la Photométrie hétérochrome, par M. Ch. Fabry;

(1) Extrait de la *R. G. E.* et *I. G.*

11° Photométrie hétérochrone : rapport sur les travaux poursuivis au National physical Laboratory, par MM. H. Buckley, L.-J. Collier et F.-J.-C. Brookes ;

12° Sur l'emploi des écrans absorbants en photométrie hétérochrone, par M. R. Jouaust ;

13° La fonction de visibilité relative, par M. K.-S. Gibson ;

14° La pratique de l'ar. de l'éclairage, par A.-L. Powel ;

15° Le rôle des sociétés américaines de production d'énergie électrique dans l'amélioration de l'éclairage, par M. J.-W. Lieb ;

16° Méthode de démonstration pour des effets d'un bon éclairage, par M. G.-S. Merrill ;

17° Eclairage des voies publiques, par M. H.-T. Harrison ;

18° L'éclairage des voies publiques à Paris par le gaz, par M. H. Laurain ;

19° L'éclairage des voies publiques à Paris par l'électricité, par M. J. Mariage ;

20° Dispositifs nouveaux de signalisation lumineuse, par M. F. Cellerier ;

21° Rapport du Comité international de l'Eclairage dans les usines et les écoles, par M. L.-B. Marks ;

22° Rapport sur les travaux de la Commission de l'Eclairage des Usines et des Ecoles, du Comité national français de l'Eclairage, par M. Leblanc ;

23° Nouveaux développements de l'éclairage industriel en Grande-Bretagne, par M. L. Gaster ;

24° Quelques recherches sur les phénomènes d'éblouissement, par M. U. Bordoni ;

25° Rapport du Comité international des projecteurs d'automobiles, par M. C.-H. Sharp ;

26° L'éclairage des automobiles, par M. P. Bossu ;

27° Sur une entente internationale et une normalisation relativement à l'éclairage, par M. H. Buckley ;

28° Essais photométriques sur des verres spéciaux pour projecteurs d'automobiles, par M. F. Cellerier ;

29° Note sur les essais photométriques des projecteurs d'automobiles, par M. P. Bossu. L. V.

Overhead systems reference book (Manuel des lignes aériennes de transmission et de distribution d'énergie électrique).

Le but de cet ouvrage est d'exposer les principes et les méthodes utilisés dans la construction des lignes aériennes de transmission et de distribution d'énergie et de donner une description des appareils et du matériel requis pour l'équipement de ces dernières.

La littérature sur ce sujet est dispersée dans de nombreuses publications, aussi l'ouvrage dont il est question ici vient-il combler une lacune en rassemblant les résultats des travaux d'un grand nombre d'ingénieurs spécialisés dans les questions de transmission et de distribution d'énergie électrique.

Les principes et les méthodes de calcul exposés, ainsi que les nombreuses données numériques contenues dans cet ouvrage permettront aux ingénieurs de résoudre par les méthodes les plus modernes les problèmes qui se présentent constamment dans la technique des transmissions d'énergie. Nous croyons opportun de signaler ici la part très importante dévolue aux questions d'entretien et de contrôle.

Ce manuel est divisé en douze parties que nous énumérons dans l'ordre où elles se présentent : renseignements d'ordre général ; poteaux en bois et en béton ; pylônes métalliques et charpentes pour postes extérieurs ; propriétés physiques des matériaux ; isolateurs, transformateurs et régulateurs d'induction ; appareils de protection ; éclairage des rues ; méthodes de calcul employées en électrotechnique ; calculs mécaniques des lignes de transmission et de distribution ; méthodes de construction des lignes à basses et à moyennes tensions ; données météorologiques, élagage des arbres et suggestions relatives à la sécurité. L. V.

L'éclairage dans l'industrie. Son influence sur le travail, le bien-être et la sécurité des ouvriers, par J. Wetzel.

L'auteur de cette brochure est déjà suffisamment connu de nos lecteurs par les articles publiés dans notre revue pour qu'il soit nécessaire d'insister sur sa compétence dans les questions relatives à l'éclairage rationnel. Dans cette nouvelle brochure, il s'occupe tout spécialement des conditions auxquelles doit satisfaire un bon éclairage industriel. Après avoir noté l'importance d'un bon éclairage pour le rendement de la main-d'œuvre, l'auteur

examine en détail les conséquences physiologiques d'un mauvais éclairage, qui sont la fatigue de l'œil et la myopie. Il donne ensuite les conséquences d'un bon éclairage : augmentation de l'acuité visuelle, de la rapidité de vision et d'accommodation, et de la continuité de vision.

Examinant ensuite l'influence de l'éclairage sur la production, l'auteur donne une série de résultats obtenus dans diverses industries des Etats-Unis où l'étude de ces questions a été beaucoup plus approfondie qu'en Europe. Il en ressort un accroissement très net de la production, dans tous les cas. Enfin, l'éclairage rationnellement réalisé est une cause non négligeable de diminution des accidents, et de leurs conséquences fâcheuses sur la production et les dépenses qu'ils entraînent sans profit ni pour l'employeur ni pour le travailleur.

L'exposé clair et intéressant de ces diverses questions a son utilité, car beaucoup de chefs d'industrie contestent encore les avantages qu'on peut retirer d'une modification rationnelle d'une installation d'éclairage, bien que ces avantages puissent toujours se chiffrer à une valeur supérieure au surcroît de dépenses qu'ils nécessitent. F. P.

Annuaire 1927 de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

L'annuaire de l'Union des Syndicats, dont nous signalons ici la parution récente de la nouvelle édition pour l'année 1927, est bien connu de nos lecteurs. Rappelons qu'il renferme les textes complets de tous les travaux élaborés par l'Union : cahiers des charges, spécification des fournitures, normalisation. Il contient, en outre, des renseignements sur les sociétés ou établissements techniques ou scientifiques intéressant l'industrie électrique, sur l'enseignement, la législation des distributions d'énergie électrique, les tarifs de vente de courant, la législation douanière. Une partie spéciale consacrée aux statistiques montre l'importance qu'occupent en France les diverses industries électriques. Enfin, l'annuaire renferme encore de nombreuses notices sur les principales maisons ou sociétés françaises et une liste de fournisseurs de matériel électrique.

Cette nouvelle édition comporte de nouveaux compléments et d'importantes modifications par rapport aux éditions précédentes et nous ne doutons pas qu'elle recevra, comme ces dernières, l'accueil le plus favorable dans le monde des électriciens. L. V.

Exploration des espaces interplanétaires par un appareil à réaction ; par M. Tziolkowsky.

Dans cet ouvrage, en langue russe, l'auteur décrit une sorte de vaisseau aérien, analogue, dit-il, à une fusée. C'est une application directe du théorème des quantités de mouvement. L'appareil emporte avec lui son combustible qu'il expulse vers l'arrière avec une grande vitesse, après l'avoir brûlé. La réaction le fait progresser vers l'avant conformément à ce théorème. Dans l'état actuel des sciences, cette œuvre peut être considérée comme un travail d'imagination d'un précurseur. C.-R. M.

Les filtres électriques, théorie, construction, applications, par Pierre David, ancien élève de l'Ecole polytechnique.

Dans la préface de cet ouvrage, M. le général Ferrié fait remarquer que la technique des filtres électriques constitue « une section nettement tranchée de la radioélectricité », et que son développement est dû surtout à des travaux mathématiques. Mais encore importe-t-il de déduire des résultats de ces travaux les directives à suivre dans la voie des réalisations. C'est ce que se propose de faire M. P. David dans l'ouvrage qui nous occupe. Dans la première partie, il expose la théorie des filtres électriques, sans perdre de vue le but pratique de ses développements, c'est-à-dire en ne s'arrêtant qu'aux solutions correspondant à une application. Après avoir défini le filtre électrique en général et en avoir rappelé les propriétés, il étudie le fonctionnement de quelques dispositions définies avec précision, d'abord en négligeant la résistance des éléments constitutifs, ce qui lui permet d'aboutir à des relations essentielles entre les constantes caractéristiques du filtre. Il indique ensuite la correction à apporter aux résultats obtenus à l'aide de ces formules si l'on tient compte de la résistance et donne, en particulier, des abaques qui facilitent le calcul de cette correction.

Sa seconde partie traite des applications des principes exposés dans la première partie. On y trouvera des exemples numériques et un tableau dans lequel sont enregistrées les constantes des divers types de filtres.

A. C.

★★

Théorie du navire, tomes I et II, par Le Besnerais, ingénieur en chef du Génie maritime.

La théorie du navire a pour objet l'étude de la flottaison et de la stabilité des navires, du roulis et du tangage, de la résistance à la marche et de la propulsion.

Ce n'est qu'à partir des travaux de Bouguer en 1746 et d'Euler en 1849 qu'une théorie du navire se constitua et, progressivement, fit disparaître les règles empiriques dont s'étaient inspirés jusqu'alors les constructeurs de navires.

L'étude de la stabilité des navires et de la propulsion a été largement approfondie et ce sont les résultats de cette étude que M. Le Besnerais expose dans le présent ouvrage qui se divise en deux volumes.

Dans le premier volume sont appelés brièvement les principes de l'hydrostatique, de l'hydrodynamique et de l'hydraulique. Viennent ensuite les questions relatives à la flottabilité et à la stabilité des navires, puis celles relatives à la houle et aux mouvements de roulis et de tangage des navires.

Le second volume traite de la résistance à la marche et la propulsion.

L'auteur était, par la valeur de ses travaux antérieurs, des plus qualifiés pour exposer les questions traitées qui ne sont pas seulement des plus intéressantes pour le constructeur de navire, car elles se rattachent encore aux questions d'aérodynamique dont nul n'ignore l'importance.

L. V.

★★

Traction électrique. Manuel sur la théorie et l'application de la traction électrique aux chemins de fer, par E.E. Seefehlner et H.-H. Peter, traduit de l'allemand par R. Weiller.

La traction électrique envisagée dans toute sa généralité fait appel aux applications les plus variées de la science électrotechnique, mais ces dernières doivent alors présenter des particularités très caractéristiques requises par les conditions de fonctionnement propres aux organismes qui constituent les installations de traction.

Les auteurs du présent ouvrage se sont surtout attachés à l'étude de ces particularités, principalement au point de vue de la production, de la distribution et de l'utilisation de l'énergie électrique.

L'ouvrage comprend trois parties distinctes. La première partie est relative à l'étude économique et technique des usines de production et des installations de transformation, postes et sous-stations.

La seconde partie traite des canalisations considérées au point de vue de leur utilisation en traction électrique.

La troisième partie, très importante, à laquelle les auteurs ont consacré près de 500 pages, étudie très complètement le matériel roulant, les équipements de traction et l'appareillage. En particulier, les divers systèmes de récupération sont envisagés en détail. Nous devons signaler encore une statistique très complète indiquant les caractéristiques des locomotives électriques en service sur les principaux réseaux d'Europe et d'Amérique.

L'ouvrage se termine par un chapitre relatif aux questions économiques touchant l'électrification des chemins de fer.

En résumé, cet important ouvrage constitue une mise au point très complète du sujet et sera lu avec intérêt par les praticiens. Les nombreuses données numériques, les statistiques et les références bibliographiques qu'il contient rendront les plus grands services aux ingénieurs ayant à établir des projets de traction.

L. V.

★★

Les alternateurs industriels, par L. Barbillion, professeur à l'Université de Grenoble et directeur de l'Institut électrotechnique, et P. Bergeon, professeur à l'Institut électrotechnique de Grenoble (Bibliothèque de l'Ingénieur électricien-mécanicien).

Cet ouvrage répond bien au but que les auteurs se sont proposé, c'est-à-dire de donner aux usagers les connaissances les plus indiquées pour la défense de leurs intérêts techniques et la réalisation de leurs projets. Il est divisé en 9 chapitres.

Le premier chapitre traite de la constitution des alternateurs

et des divers moyens employés pour donner à la courbe de la force électromotrice une forme sinusoïdale. Le second chapitre est relatif au fonctionnement d'un alternateur en charge. Les auteurs y étudient les phénomènes de réaction d'induit et de chute de tension et décrivent les méthodes classiques de prédétermination des conditions de fonctionnement. Une vingtaine de pages sont ensuite consacrées à la description des anciens types d'alternateurs. Les auteurs abordent alors la construction des alternateurs modernes qui forme la matière de trois chapitres et constitue la partie la plus importante de l'ouvrage.

Le septième chapitre traite du calcul des alternateurs et le huitième chapitre indique deux exemples de calcul, l'un portant sur un alternateur de laboratoire d'une puissance de 6 kv-A, l'autre sur un alternateur de 1.600 kv-A, 4.000 v, 375 t. : m.

Le neuvième et dernier chapitre est relatif au couplage en parallèle des machines synchrones.

On peut toutefois regretter que les auteurs ne se soient pas étendus davantage sur la question si importante des courts-circuits et qu'ils n'aient pas mentionné les phénomènes qui se produisent lors du fonctionnement des alternateurs branchés sur une ligne à vide de grande longueur. Néanmoins, cette remarque n'infirme en rien les mérites de cet ouvrage dont les diverses matières sont exposées clairement et nous ne doutons pas qu'il rencontre auprès des techniciens et des élèves-ingénieurs le même accueil que les ouvrages parus antérieurement dans la Bibliothèque de l'Ingénieur électricien-mécanicien.

L. V.

★★

Cours de physique à l'usage des élèves de mathématiques spéciales.

Tome III. Magnétisme et Electricité, par J. Lemoine, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, et J. Guyot, professeur au Lycée Louis-le-Grand.

Les cours de physique à l'usage des classes de mathématiques spéciales doivent se conformer à un programme strictement défini. Ils ne peuvent donc se différencier que par leur plan d'exposition et la manière dont leurs auteurs présentent les matières enseignées.

L'ouvrage de MM. Lemoine et Guyot, consacré au magnétisme et à l'électricité, est caractérisé précisément par un mode d'exposition assez original. Les auteurs s'adressant à des étudiants ayant déjà des connaissances générales sur l'ensemble des manifestations électriques, traitent en premier lieu, du magnétisme et de l'électromagnétisme ce qui permet de définir l'intensité d'un courant. La loi de Faraday conduit à la notion de la quantité d'électricité et la force électromotrice ou la différence de potentiel s'introduit alors comme second facteur de la puissance.

La notion de résistance est déduite de la loi de Joule et les lois d'Ohm et de Pouillet relient cette résistance à la différence de potentiel et à l'intensité du courant.

L'étude du courant électrique se termine par celle des phénomènes d'induction et les lois du courant appliquées aux phénomènes de charge et de décharge des condensateurs conduisent à l'électrostatique.

Chacun des chapitres de cet ouvrage se termine par une série d'énoncés de problèmes. Des applications numériques et des manipulations viennent à chaque instant illustrer les théories exposées.

Les auteurs ont consacré quelques pages aux applications du quartz piézoélectrique et à la fin de l'ouvrage, ils effleurent les théories électroniques dont les notions sont devenues à l'époque actuelle, indispensables aux étudiants.

Cet ouvrage clairement rédigé sera un aide utile aux élèves des classes de mathématiques spéciales et il sera consulté avec intérêt par les techniciens qui voudraient se remémorer rapidement les bases fondamentales de l'électricité et du magnétisme.

L. V.

◆◆

La chaleur et le froid, par A. Boutaric. Bibliothèque de philosophie scientifique. Un volume in-8 de 280 pages, 68 figures. Ernest Flammarion, éditeur. En vente à la librairie Arthaud-Rey, Grande-Rue, Grenoble. Prix : 12 francs.

La chaleur est la cause des sensations de chaud et de froid. Nous ne sommes pas plus fixés sur sa vraie nature que sur celle de la lumière et de l'électricité.

Les anciens soutenaient que le feu est le principe de tous les êtres parce qu'il est l'élément actif de toutes choses.

On retrouve un écho de ces conceptions dans la physique moderne qui considère la chaleur comme une manifestation des

mouvements incessants dont sont animées les particules ultimes des corps.

Le développement de cette idée a été le point de départ de la théorie mécanique de la chaleur, édifice imposant qui domine la Science tout entière. M. Boutaric, l'auteur de la *Vie des Atomes* expose, dans son nouvel ouvrage *La chaleur et le froid*, complètement la question, d'après les théories les plus modernes. Voici les titres des principaux chapitres : Les températures et leur mesure. — La mesure des quantités de chaleur. — Dilatation des corps par la chaleur. — Fusion et solidification. — Vaporisation des liquides et liquéfaction des gaz. — Les basses températures. — Les températures élevées. — La propagation de la chaleur. — La chaleur, forme de l'énergie. — La nature de la chaleur. — L'énergétique et l'atomistique.

(S. V.)



La mesure des débits et l'aménagement des usines hydrauliques, par Montagné, ingénieur I.E.G. avec collaboration et préface de M. Louis Barbillon, directeur de l'Institut Polytechnique de Grenoble. Un volume 16,5 x 25 de 200 pages. Bibliothèque de l'Ingénieur électricien-mécanicien. — Albin Michel, éditeur. En vente à la Librairie Arthaud-Rey, Grenoble. Prix : 20 francs.

Comme le dit si bien M. Barbillon dans sa préface, l'ouvrage de M. Montagné marquera une date dans la littérature technique de la Houille Blanche. Le but de cet ouvrage est expressément la mesure des débits hydrauliques, base essentielle de tout projet d'aménagement d'une chute. Nombreuses en effet ont été les déceptions au cours des vingt premières années du règne de la houille blanche en matière de débits. Un effort immense a été fait dans ce sens par le service des Etudes des grandes Forces hydrauliques de France. C'est surtout à l'interprétation de ces résultats, à l'exécution pratique des opérations de mesures des débits qu'est consacré l'ouvrage de M. Montagné.

Chargé des intérêts d'une société hydro-électrique du midi et d'études, M. Montagné a été amené à résoudre lui-même, par ses seules forces, une série de problèmes devant lesquels avaient reculé nombre de ses confrères. Ce sont ses expériences personnelles, dont il a bien voulu faire bénéficier ceux-ci, c'est son caractère éminemment utilitaire qui assurera à cet ouvrage le succès qu'il mérite.

(S. V.)



Ciment Portland, ciments Portland artificiels. Ciments de laitier. Ciments alumineux. Ciments à hautes résistances. Matières premières. Matériel de fabrication. Ensembles d'usines, par E. C. Blanc, ingénieur A. M., en collaboration avec Edwin C. Eckel, ingénieur-consultant, American Society civil engineers, membre de la geological Society of America. — Préface de M. J. Hendrickx, directeur technique des Etablissements Poliet & Chausson. — Un volume in-8 raisin (16 x 25) de 481 p. avec 190 figures dans le texte et 4 planches hors-texte. Relié (1.100 gr.). Prix net : 110 francs. Editeur : Béranger, 15, rue des Saints-Pères, Paris. En vente à la librairie Rey-Arthaud à Grenoble.

L'auteur du présent ouvrage — qu'il m'est agréable de présenter aux Techniciens du Ciment, — après avoir publié quelques études très remarquées dans nos Revues spéciales, a voulu réaliser le rêve que caresse, au moins une fois au cours de sa carrière, tout cimentier ayant par bribes présenté au public son opinion sur certains problèmes du métier : écrire un *ouvrage complet* sur la fabrication du ciment.

Un tel programme est d'envergure et exige du courage et un labeur considérable pour être mené à bonne fin, si l'auteur veut étoffer son travail et lui donner l'incomparable attrait pour le lecteur, homme de métier, non seulement de se laisser lire en entier avec intérêt, mais encore d'être consulté avec fruit par la suite.

La nature particulière de la fabrication du ciment fait qu'elle prend aisément aux yeux du débutant un aspect surprenant de simplicité et de facile réalisation. Cette fausse apparence grossit avec une dangereuse facilité le bataillon des spécialistes en marge du pur métier, et ce sur une échelle bien plus vaste que pour d'autres grandes industries, cependant plus techniquement assises, telles la métallurgie et l'industrie chimique.

Il en est résulté une abondance de littérature, bourrée à foison d'idées générales et de considérations d'ensemble, mais qui laissent le lecteur moins renseigné que charmé.

Et pourtant, à qui a vécu les réalités souvent décevantes, toujours pénibles des usines, s'impose la conviction profonde que l'influence, sur le succès d'une installation, des idées générales, si bien qu'elles soient présentées, n'est pas comparable à l'importance prépondérante que revêtent le choix de la juste solution de chaque problème, le soin apporté au menu détail de réalisation, le souci de ne pas sous-évaluer le moyen à mettre en œuvre.

Il faut donc accueillir avec joie et applaudir à tout effort contribuant à la diffusion d'idées saines, précises et pratiques, basées sur une documentation sûre.

Considéré sous cet angle, le présent ouvrage est une œuvre réussie autant que peut l'être un travail d'ensemble.

La documentation fouillée et constamment objective, présentée en un style clair et agréable, jaillit abondante à chaque page.

En un mot, œuvre intéressante, susceptible de raptiver l'attention du lecteur averti et de rendre service à tous ceux qui, à un titre quelconque, portent intérêt à la technique de la fabrication du ciment artificiel.

JEAN HENDRICKX.



Cours de mécanique élémentaire à l'usage des écoles industrielles, comprenant : notions préliminaires, cinématiques, statique, résistance aux mouvements, forces centrales, dynamique, moments d'inertie, résistance des matériaux, graphostatique, moteurs, générateurs de vapeur, machines à vapeur, moteurs à gaz, moteurs à pétrole, hydraulique, transport de l'énergie, machines-outils, machines à déplacer les fluides. par Ph. Moulan, ingénieur, professeur de mécanique à l'Ecole industrielle de Seraing, 8^e édition, revue et notablement augmentée par C. Gerday, ingénieur-mécanicien, professeur de mécanique à l'Ecole industrielle de Seraing. Un fort volume in-8 de 1339 pages contenant 1360 figures dans le texte. En vente : Librairie Polytechnique Ch. Béranger, rue des Saints-Pères, 15, Paris ; rue des Dominicains, 8, Liège. Prix relié : 87 francs.



Etude théorique et pratique sur le transport et la manutention mécaniques des matériaux et marchandises dans les usines, les magasins, les chantiers, les mines, etc., par Georg Von Hanffstengel, traduit sur la troisième édition allemande par Georges Lehr, ingénieur, ancien élève de l'Ecole polytechnique. — Tome premier, les transporteurs à organe de traction, les transporteurs sans organe de traction, dispositifs accessoires. — Librairie Ch. Béranger, rue des Saints-Pères, 15, Paris. Un volume in-8 raisin (16 x 25) de 362 pages avec 531 figures dans le texte. Broché (750 gr.). Prix net : 59 francs.

Préface de la troisième édition : Depuis l'apparition de la deuxième édition, la technique des transports s'est considérablement développée ; en particulier, le transport des matières sous l'action d'un courant d'eau ou d'un courant d'air a fait de grands progrès. L'édition actuelle a été mise à la hauteur de ces progrès par une refonte complète et en particulier par l'addition de nombreuses figures nouvelles. Par contre, on a pu supprimer plus d'un dispositif démodé.

En ce qui concerne le développement de la technique des transports d'une façon générale, on peut dégager trois directives principales :

- 1^o Accroissement de l'économie en service ;
- 2^o Rapidité d'enlèvement des plus grandes masses ;
- 3^o Développement de l'emploi des transports mécaniques par l'introduction de transporteurs mobiles.

L'emploi des *transporteurs mobiles* est tout particulièrement caractéristique. Dans bien des cas où l'on croyait devoir renoncer au transport mécanique parce que le chargement devait s'opérer en plusieurs points distincts ou qu'il était réparti sur un trop grand espace, on a pu substituer économiquement au travail à bras des bandes, des norias mobiles, etc., etc.

Le développement dans le sens des *grands débits* correspond au développement général de l'industrie, mais indique en outre que l'on apprend à estimer l'importance des influences qui ne peuvent immédiatement s'exprimer par des chiffres et avant tout, les avantages d'un déchargement sans stockage, et ceux

de l'expédition rapide des wagons de chemins de fer ou des navires arrivant ou partant.

Quoique dans son ensemble l'importance du problème des transports soit mieux appréciée qu'autrefois, elle n'est pas encore assez connue pour que la question, considérée comme capitale dans la construction d'une usine nouvelle, soit celle des transports et je voudrais à ce propos reproduire ici et souligner ces lignes de la préface de la deuxième édition de mon ouvrage *Chargements et transports à bon marché*.

« Dès qu'on envisage la construction de nouveaux bâtiments on devrait consulter l'ingénieur chargé du projet des transports *avant* d'arrêter le plan d'ensemble et le plan des travaux. Car le problème à résoudre pour l'organisation des transports consiste souvent bien moins à choisir un système de transports approprié, qu'à disposer convenablement l'ensemble et à organiser correctement l'usine en vue du transport le plus simple et le moins cher des matières premières et des produits « *ouvrés*. »

C'est à la non-observation de ces prescriptions qu'il faut attribuer les défauts de la plupart des installations du transport existantes.

G. V. H.

Cours de mécanique à l'usage des élèves des Ecoles nationales d'arts et métiers, par L. Guillot, professeur de mécanique à l'Ecole nationale d'Arts et Métiers d'Angers. — Tome deuxième : Mécanique spéciale des fluides. Hydraulique. Thermodynamique. Air comprimé. Troisième édition revue et mise à jour. — Un volume in-16 colombier (16 × 23) de 404 pages, contenant 236 figures dans le texte, relié (660 gr.). Prix net : 77 francs, frais de port en plus. Béranger, éditeur. En vente à la librairie Rey-Arthaud à Grenoble.

Cours de mécanique élémentaire, P. Moulan et C. Gerday. — Cours de mécanique élémentaire à l'usage des écoles industrielles, comprenant : notions préliminaires, propriétés des corps, cinématique, étude du mouvement, statique, résistance aux mouvements, forces centrales, dynamique, moments d'inertie, résistance des matériaux, graphostatique, moteurs et générateurs à vapeur, machines et turbines à vapeur, moteurs à gaz et à pétrole, hydraulique, transport de l'énergie, machines-outils, machines à déplacer les fluides, appareils élévatoires et pompes, ventilateurs et souffleries, par Ph. Moulan, ingénieur, professeur de mécanique à l'Ecole industrielle de Seraing (Belgique), 6^e édition, revue et notablement augmentée, par C. Gerday, ingénieur mécanicien, professeur à l'Ecole industrielle de Seraing, successeur de M. Moulan. 1 fort volume in-8 de 1350 pages, contenant 1410 figures dans le texte. Relié (1210 gr.). Prix : 87 francs. Frais de port en plus. Béranger, éditeur. En vente à la librairie Rey-Arthaud à Grenoble.

Bibliographie technologique. — La lecture des bibliographies est toujours intéressante et instructive, aussi nous signalons celle que vient de faire paraître la Maison J.-B. Baillière & Fils (fondée en 1818) sur les *Livres industriels et technologiques* qu'elle publie.

On y trouvera le détail des Grandes Encyclopédies industrielles Baillière, ainsi que celui d'autres collections, telle que la Bibliothèque professionnelle.

L'annonce de chaque ouvrage est suivie de la table détaillée des matières ; le savant, l'ingénieur, l'industriel pourront, à cette lecture, se rendre compte avant son achat de l'intérêt que présente pour eux l'ouvrage.

Cette bibliographie sera adressée à toute personne qui en fera la demande en adressant un franc à la Librairie J. Rey (B. Arthaud, successeur), 23, Grande-Rue, à Grenoble.

Interrupteurs et disjoncteurs dans l'huile, par MM. P. Pagnon, ingénieur I. E. G. chef du service des Etudes aux Etablissements Merlin & Gérin et L. Barbillon, directeur de l'Institut Polytechnique de Grenoble. — Un volume 16,5 × 25 de 304 pages. Albin-Michel, éditeur. En vente à la librairie Arthaud-Rey, Grande-Rue, Grenoble. Prix : 30 francs.

On sait quelle importance prennent dans les installations modernes les disjoncteurs dans l'huile. La technique de leur construction en est récente ; et si de nombreuses publications ont paru

sur ce sujet en Amérique et en Europe, il n'existait pas encore en France d'ouvrage étudiant ce point capital de l'exploitation.

Les auteurs ont exclu de leur ouvrage les discussions mathématiques relatives aux phénomènes de rupture, et qui sont encore sujettes à controverses, pour se rapprocher davantage d'un domaine plus pratique, c'est-à-dire permettre aux exploitants de choisir et d'employer au mieux les différents modèles de disjoncteurs que les constructeurs leur proposent.

Dans une première partie, après un exposé rapide du développement actuel du gros appareillage, vient une étude théorique des phénomènes de rupture et de l'énergie effective de l'arc.

Dans une deuxième partie sont examinées les diverses parties constitutives des disjoncteurs, traversées, contacts mécanisme de manœuvre. On y trouve également un calcul des efforts produits par les courts-circuits, ainsi qu'une étude sur l'huile de remplissage des disjoncteurs : qualités qu'elle doit avoir et moyens de l'épurer.

Enfin une troisième partie se rapporte aux grands postes extérieurs. Les auteurs traitent successivement de la constitution générale de ces postes, du moyen de les protéger contre les surintensités et contre les surtensions et enfin des moyens de communication téléphoniques qui permettent de les réunir entre eux.

(S. V.)

Etude des pièces encastrées aux deux extrémités par considération spéciale de la force longitudinale, par F. Takabeya, professeur aux Universités Impériales de Hokkaido, Sapporo (Japon). Un volume in-8 raisin (16-25) de 95 pages avec 48 figures dans le texte, broché. Prix net : 28 francs. Frais de port en plus. Béranger, éditeur. En vente à la librairie Rey-Arthaud, Grande-Rue à Grenoble.

PRÉFACE :

Au commencement du printemps de 1923, le Gouvernement japonais m'a envoyé en Europe pour me perfectionner dans les sciences de l'ingénieur, et plus particulièrement dans la théorie de l'élasticité.

J'ai désiré profiter de mon séjour à Paris pour publier une édition française de ce petit ouvrage composé au Japon.

Dans les livres d'étude sur la résistance des matériaux, la question de la pièce encastrée aux deux extrémités est généralement traitée sans qu'il soit tenu compte de la tension qui se manifeste dans la pièce. Toutes les fois qu'une pièce encastrée aux deux extrémités porte une charge verticale et s'infléchit, même très faiblement, il se produit une tension, en plus des réactions verticales et des moments aux extrémités de la pièce. Or, si les dernières forces sont prises en considération, la première, par contre est généralement négligée. Il est vrai que les ouvrages dont nous parlons ne prétendent traiter que le cas d'une pièce supposée rigoureusement inflexible et dans ces limites ils résolvent correctement le problème.

Dans cet ouvrage, nous nous efforçons de traiter la question de la pièce encastrée aux deux extrémités, en tenant compte de l'élasticité des murs et aussi de la pièce, même si elle est très faible ; dans cette étude intervient la force longitudinale produite par la charge extérieure. En un mot, nous nous plaçons au point de vue de l'élasticité que présentent les matériaux des murs où la pièce est fixée. Ce procédé est nouveau, du moins à la connaissance de l'auteur.

La solution du problème ainsi envisagé n'a pas été obtenue sans un calcul assez compliqué. On a d'abord étudié le cas d'une pièce portant, sur toute sa longueur, une charge continue, uniforme et complète, puis le cas d'une pièce portant une charge continue, uniforme et partielle, avec le cas particulier d'une charge locale fixe.

Je me fais un plaisir d'exprimer ici toute ma gratitude à M. S. Senga, dont l'aide m'a été précieuse, ainsi qu'à M. le Professeur Dr K. Hayashi, pour ses très aimables avis qui ont facilité ma tâche, particulièrement au chapitre II, C.

Si ce petit ouvrage pouvait être de quelque utilité pour ceux qu'intéresse le problème difficile de la pièce encastrée et s'il incitait mes collègues à de nouvelles recherches qui en fassent progresser l'étude, il aurait complètement atteint son but.

F. TAKABEYTA.

Le Gérant : J. BATAILLARD.

Anciens Etablissements Legendre, 14, rue Bellecordière, Lyon