

DOCUMENTATION

Les turbines hydrauliques modernes à grande puissance.

L'auteur définit ce qu'il entend par « superturbine » : c'est une turbine de plus de 25.000 H.P., dont la partie tournante, y compris le rotor de l'alternateur, pèse plus de 200 tonnes, sans faire entrer en ligne de compte la poussée de l'eau.

Le premier problème qui se pose quand on étudie l'installation d'une superturbine, c'est de trouver un appareil capable de commander l'arrivée d'une grande quantité d'eau sous une haute pression, et d'offrir toutes les garanties de sécurité qu'on doit exiger de lui. En particulier, s'il arrive une avarie à la turbine, on doit pouvoir compter sur le fonctionnement immédiat de cet appareil. La soupape Johnson satisfait à toutes ces exigences.

Il faut ensuite éviter l'effet nuisible des variations de débit. Quand, en effet, les conduites forcées ont une grande longueur, la masse d'eau qu'elles contiennent met un temps assez long pour augmenter de vitesse lors d'une augmentation de charge de l'alternateur, ou, au contraire, produit une surpression importante lorsque, cette charge diminuant, le régulateur de la turbine réduit le débit.

Pour supporter les poids énormes qu'atteignent actuellement les rotors des groupes électrogènes à turbine hydraulique, on emploie des paliers de butée Kingsbury qui ont le grand avantage sur les paliers à graissage sous pression d'offrir une plus grande sécurité, en n'étant pas à la merci d'une avarie de la circulation d'huile.

La turbine elle-même a été grandement perfectionnée. On a renoncé à entraîner le régulateur par une courroie ou des engrenages. Dernièrement, on a imaginé de le placer sur l'arbre d'un petit moteur synchrone alimenté par l'alternateur.

Dans les superturbines, le tube d'aspiration demande un soin tout particulier. Outre, en effet, que l'énergie qui peut s'y perdre en tourbillons en devient importante, les vibrations qu'un profil incorrect fait naître prennent une amplitude considérable et peuvent causer des avaries sérieuses. La découverte de l'hydracone de White a marqué un grand progrès dans cette branche. Il semble que le tube de Moody représente le perfectionnement définitif. Grâce, en effet, à son cône intérieur qui occupe la région axiale dans laquelle pourraient se former des tourbillons, il élimine toute source possible de vibrations et récupère la plus grande partie de l'énergie cinétique que possède encore l'eau à la sortie du rotor du fait de sa vitesse de rotation résiduelle.

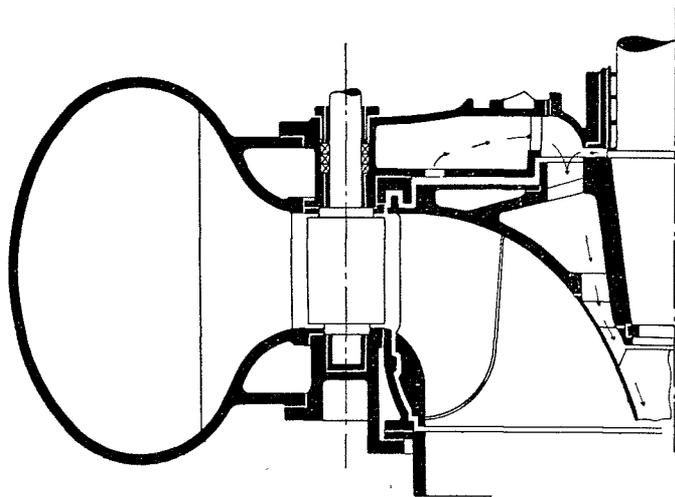


Fig. 1

Lorsque les superturbines fonctionnent sous de hautes chutes, le problème des fuites d'eau entre le rotor et les parties fixes devient d'une importance primordiale. Dans les turbines de Queenston, on emploie un joint à labyrinthe qui brise la vitesse du jet d'eau qui s'écoule par les fuites. La figure 1 ci-jointe montre une coupe d'une de ces turbines, sur laquelle on distingue nettement les joints à labyrinthe.

Les inconvénients dus à l'érosion du rotor peuvent être grandement atténués en choisissant une vitesse spécifique convenable.

On se souviendra qu'une diminution du prix d'achat et d'installation de la turbine peut n'être qu'un leurre si l'on doit l'acheter par une usure plus rapide, étant donné que, outre les frais de réparation, il faut tenir compte du revenu perdu par suite de l'arrêt de l'unité, et que ce revenu peut atteindre des sommes considérables.

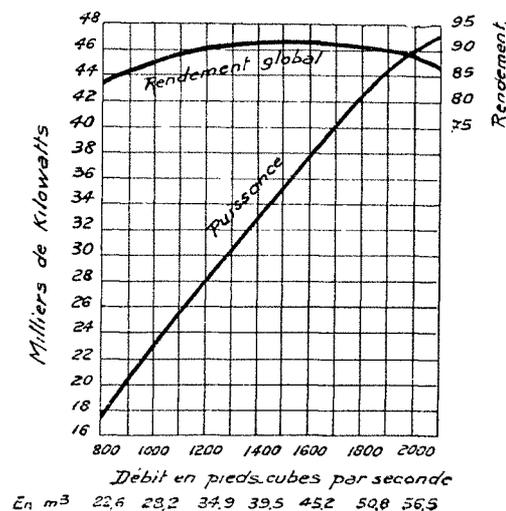


Fig. 2.

Le rendement maximum des unités de la centrale de Queenston dépasse 90 %, toutes pertes comprises. Le rendement de la turbine seule atteint 93,5 % pour une puissance d'environ 45.000 à 50.000 H.P. Il est encore de 90 % pour une puissance de 63.000 HP. Ces chiffres élevés sont dus au soin avec lequel on a éliminé toutes les causes de pertes : sections trop réduites, changements brusques de forme ou de diamètre des conduites, fuites, mauvais paliers, etc... La figure 2 ci-jointe, donne les courbes du rendement général d'un groupe et de la puissance disponible aux bornes de l'alternateur en fonction de la quantité d'eau débitée par les conduites.

Cette courbe montre qu'on a avantage à faire fonctionner la turbine à son point de rendement maximum : un peu plus des 4/5 de la charge normale. L'excédent de capacité de l'unité reste alors disponible en cas de brusque demande de courant. On peut aussi noter qu'avec le rendement maximum, les pertes sont minima, et, par suite, l'usure du rotor est également minimum. Enfin, on économise le coût d'une unité de secours qui serait indispensable dans une installation où toutes les unités seraient normalement à leur pleine charge.

Les essais de rendement dont on donne ci-dessus les résultats, ont été faits par la méthode Gibson. Cette méthode est basée sur un théorème de Joukovsky assez peu connu : quand dans une conduite fermée, on ralentit la vitesse d'un fluide, il naît une onde de pression dont l'amplitude est proportionnelle à la diminution de vitesse et à la durée de l'action de retardement. Dans la pratique, il suffira de fermer les vannes de la turbine pour donner naissance à l'onde de pression qu'un manomètre et un dispositif enregistreur permettront d'étudier avec toute la précision désirable.

Le dispositif employé comprenait un manomètre à mercure dont les indications étaient enregistrées photographiquement en même temps que celles d'un pendule battant la seconde. La figure 3 montre une des courbes ainsi obtenues "A" représente les conditions d'équilibre avant la fermeture des vannes. A la ligne verticale "EF" les vannes sont fermées. Le mercure oscille, puis indique finalement en P la pression dans le nouvel état d'équilibre. Les lignes verticales J marquent les secondes.

La surface entre la courbe et la ligne horizontale de pression nulle représente une somme de trois éléments : l'énergie cinétique de l'eau, son énergie potentielle et l'énergie perdue par frottements. Si l'on trace la courbe AF, dite « courbe de récupération », la partie de la surface qui est au dessus de cette courbe (ABCDEFGHA)

représente l'énergie cinétique de la colonne d'eau. La courbe AF est tracée par application du théorème énoncé plus haut.

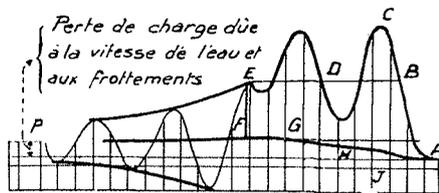


Fig. 3.

La méthode Gibson permet de mesurer très exactement le débit. Les résultats obtenus sont parfaitement concordants, à condition que les conduites soient assez longues et de diamètre uniforme.

Les communications par courants-porteurs à H. F. sur la « Third. Av. Railway Co » de New-York.

Ces communications uniquement de service sont basées sur le principe de la superposition aux courants de traction des courants de haute fréquence n'interférant point avec eux et permettant, dans les deux sens, les communications téléphoniques entre un poste fixe et un poste mobile (équipes travaillant sur les lignes) — que ce dernier soit, du reste, au repos ou en marche. Les postes émetteurs comportent 3 tubes à 3 électrodes de 50 watts et les récepteurs, un seul tube fait à la fois l'office de détecteur et d'amplificateur, sauf, toutefois, celui de la voiture qui comprend

un tube supplémentaire pour faciliter l'audition en raison du bruit. L'émission a lieu sous tension de 1.000 volts fournie par un groupe générateur en liaison avec une batterie d'accumulateurs de 12 éléments (24 volts). Enfin, l'adoption de fréquences différentes pour les courants porteurs à l'émission et à la réception (79.000 et 49.000) permet d'éviter les relais commutateurs automatiques dont on fait généralement usage pour mettre chaque poste successivement à la réception et à l'émission.

H. G. Acres, ingénieur hydraulicien en chef de la « Hydro-Electric Power, Commission of Ontario ». — *Mechanical Engineering*, août 1923, page 468, 7 pages, 7 figures, — d'après un rapport lu devant l'American Society of Mechanical Engineers, à Montréal.

BIBLIOGRAPHIE

Sur la méthode Gibson, voir aussi *Power*, 22 mars 1921, page 452.
Sur la méthode Allen, voir *Power*, 29 juin 1923, page 1038.
Sur les installations de Queenston (canal et centrale), voir *Power*, 27 juin-11 juillet-22 août 1922.

La nouvelle distribution souterraine de la « Clyde Valley ».

Cette nouvelle distribution fait l'objet d'une notice assez détaillée parce que représentant le maximum du voltage adopté en Angleterre où ces installations sont fort peu répandues sinon fort peu prisées.

Longue de 25 kilomètres environ, cette canalisation relie les deux usines de Yorker et de Clyde-Mills. La tension de régime est de 33.000 volts avec point central à la terre. Le câble, utilisé par sections de 200 mètres, est du Pirelli, à trois conducteurs isolés par papier imprégné sous gaine de plomb doublement armée d'acier. Les essais d'usine ont permis de constater qu'après 24 heures d'immersion, sous 400 volts, l'isolement accusé est de 250 mégohms/mille

et que le claquement (éprouvé sur un élément de 25 % recourbé

trois fois dans chaque sens avec un diamètre égal à vingt fois celui du câble) n'était obtenu que par l'application de 120.000 volts entre conducteurs (80.000 volts entre le plomb et l'âme). Un système « Coll » à relais différentiel biaisé assure la protection : le principe en est sensiblement le même que dans ceux du système Merz-Price. En cas de perte à terre, le courant est déséquilibré et passe dans le circuit auxiliaire du relais renvoyé par les transformateurs, les enroulements distribués à ces fins, étant reliés par des fils pilotes entre les deux extrémités de la canalisation.

Electrical Railway Journal, 31 mars 1923. J. B.

La station de pompage de la Centrale thermique d'Aberdeen, sur la Dee River.

L'usine dont s'agit, et dont le bâtiment est en béton armé, est logée dans la Rive nord de la Dee River à laquelle elle est reliée par d'assez longues conduites d'aspiration descendant jusque dans le lit mineur pour assurer leur immersion en tout état d'étiage. Ces conduites comportent une déféctuosité fort gênante pour l'exploitation en raison de leur obstruction fréquente par des corps étrangers (herbes et branches en particulier) et de l'insuffisance des moyens de nettoyage dont on dispose (brosses à longue tige), et il fut récemment décidé de leur substituer une station de pompage

entièrement souterraine et en béton armé, dans laquelle les eaux sont amenées par une galerie dont le radier descend à 0 m. 90 en dessous de l'étiage minimum.

L'article donne d'intéressants détails sur l'organisation des travaux, les difficultés rencontrées et la marche des travaux exécutés sous la direction de l'« Aberdeen Corporation », pour le compte de la ville.

Concr. and constal Eng, mars 1923. J. B.

Les nouvelles locomotives électriques des chemins de fer japonais.

Au Japon, comme partout ailleurs — plus encore qu'ailleurs, en raison du formidable réseau à voie unique et étroite (plus de 10.000 km) actuellement engorgé par un trafic surintensifié — l'électrification s'impose et commence à recevoir ses premières applications rationnelles. Les chemins de fer de l'Etat viennent de mettre récemment en service 17 automotrices pour trains de charge du type 0-4-4-0, pesant 59 tonnes réparties sur 4 essieux, et capables d'une vitesse maximum de 65 kmh, équipées avec chacune 4 moteurs de 306 chevaux montés par deux en série et pou-

vant être accouplées pour la marche à unités multiples. Tout prochainement entreront également en service 12 locomotives pour trains de vitesse (dont 8 pour trains express — du type 4-6-6-4) pesant 96 tonnes et équipées avec 6 moteurs identiques aux précédents, de manière à pouvoir réaliser la vitesse maximum de 85 km/h. en palier.

La traction est assurée par du courant continu de 1.500 Volts et les appareils de manœuvre sont alimentés à 120 volts.

Tram. and Railway World, 10 mai 1923. J. B.

Inconvénients des fils de trolley en acier.

Depuis une douzaine d'années, la « Westelester & Boston Railway Co » poursuit des expériences de substitution de l'acier au cuivre pour les fils de trolley. L'acier était employé sous la forme de fil rainuré : on pensait, malgré sa faible conductibilité, avoir les mêmes avantages qu'avec le cuivre au point de vue distributif ; mais les expériences faites ont démontré, tout au contraire, que ce dispositif présentait de sérieux inconvénients provoqués par la

rouille qui, accumulée dans la gouttière, et détachée par le frottement du pantographe, descend sur le toit des voitures, qui s'en trouve vite détérioré. Divers remèdes essayés contre cette détérioration n'ayant donné aucun résultat, on a décidé d'abandonner l'acier et de le remplacer par du fil de bronze.

Electrical Railway Journal, 31 mars 1923.

Les nouvelles conceptions au sujet des effets de l'électrolyse souterraine.

Après avoir exposé que les avis sont loin d'être d'accord au sujet des courants souterrains et de leur action électrolytique (qui conduit trop souvent à une présomption de responsabilité des exploitations de traction électrique — tramways en particulier — dans les corrosions de conduites voisines des voies), l'auteur expose les résultats de recherches et d'expériences personnelles auxquelles il a procédé à l'aide d'un appareil permettant à la fois la mesure de ces courants et l'établissement de diagrammes polaires représentatifs concentriques aux conduites menacées ou détériorées, et qui lui ont permis d'établir que les Compagnies d'Eau ou de Gaz avaient souvent aussi, leurs responsabilités dans ces corrosions.

Il expose qu'au point de vue théorique, au lieu de considérer les gradients de potentiel en coupe longitudinale dans la terre, comme seuls et directement responsables des effets d'électrolyse, il y a lieu de les incriminer bien davantage et plus directement aussi dans le sens transversal. Et, au point de vue pratique, il conclut que son appareil indicateur des courants souterrains fournit, quant aux possibilités d'électrolyse, des indications beaucoup plus précises que la différence de potentiel seule considérée jusque-là, comme capitale.

Electrical Railway Journal, 7 avril 1923.

La nouvelle Centrale thermique de Marysville.

De construction récente, pour le compte de la « Detroit Edison Co » cette nouvelle usine présente un certain nombre de caractéristiques intéressantes, parmi lesquelles sont à noter les turbines, dont deux seulement sont installées à ce jour : une de 30.000 kw et l'autre de 10.000 (une troisième de 10.000, également, étant réservée comme marge d'avenir). Les quatre chaudières pouvant fournir aux trois turbines sont toutefois en service. La petite unité est à 9 étages de pression ; la grande à 17 étages ; elles tournent à 1.800 t.m. sous une pression de régime de 18,5 kgs, avec température initiale maximum de 370°. Les chaudières, du type Stirling, présentent 265 m² de surface de chauffe (dont 29 pour le surchauffeur), sont desservies uniquement en charbon pulvérisé par un

chargeur triple Taylor, à 2 vitesses, et fonctionnent à tirage forcé (ventilation de 3000 m³/minute sous 18 centimètres d'eau). Les condenseurs à surface présentent respectivement, comme surface : l'un 130 m² (double passage avec pompe de circulation centrifuge de 90 m³ minute) et l'autre 280 m² (simple passage avec 2 pompes de 180 m³). Enfin 3 pompes d'alimentation complètent l'installation, débitant chacune 5,5 m³/min., actionnées par moteurs courant continu et par 2 turbo alternateurs de 2.000 kW, accouplables éventuellement avec 2 groupes moteur-générateur. Un dispositif très ingénieux, assure en outre le réchauffage de l'eau d'alimentation.

Power, 29 mai 1923.

Nouveaux redresseurs électroniques 30 kW sous 15.000 volts, courant continu, de la G. E. C.

De construction toute récente, ces appareils sont basés sur l'accouplement en double étoile des Kenotrons et alimentés par du courant hexaphasé au moyen d'un transformateur à primaire en triangle triphasé, 25 ~ dont le secondaire, en double étoile, est muni d'un jeu de filtres ayant pour mission d'aplanir les ondulations de tension des 6 tubes kénotron qui alimentent les secondaires. Au départ, d'une fréquence de 25 ~ primaire le déphasage

de 6 éléments secondaires porte la fréquence du redressé à 150 ~ et le débit peut atteindre jusqu'à 2 ampères sous tensions étagées variant de 7000 à 15.000 volts (avec 9 étages intermédiaires), avec un facteur de charge de 95 % et un rendement moyen d'environ 85 % entre 1,5 et 2,5 ampères.

Général Electric Review, mai 1923.

Le problème de l'intercompensation entre les énergies des Pyrénées, des Alpes, du Plateau Central par interconnection à très haute tension et secours mutuel.

Les auteurs de cette étude avaient déjà exposé la consistance du problème et développé sa discussion dans un précédent article auquel fait suite cette étude dans laquelle ils soulignent la solution rationnelle qui s'impose : établir — avant toute construction nouvelle — un vaste réseau général à très haute tension sur lequel seraient couplées les centrales actuellement en service dans ces

différentes régions, en raison de la discordance des époques de crues et d'étiages respectives, avec comme compensation partielle de l'énergie non régularisée et secours pour les années (ou série d'années) exceptionnellement sèche, une supercentrale thermique fonctionnant en série avec celle de Gennevilliers.

Revue Générale d'Electricité, 24 mars 1923.

Rendement des turbines à réaction munies de tubes d'aspiration.

Cette intéressante étude fait suite à trois précédentes, communiquées à l'Académie des Sciences en 1921 et dans lesquelles l'auteur exposait déjà les conditions de rendement maximum des turbines à réaction.

Ces conditions étant très sensiblement modifiées lorsqu'on munit les turbines d'un tube d'aspiration, M. de Sparre étudie

dans sa nouvelle communication l'influence de ce tube d'aspiration sur la marche des turbines et indique, pour la détermination du rendement, une méthode de calcul très subtile que nous ne pouvons que signaler ici, mais qui intéressera certainement nombre de techniciens.

Compte-rendu Académie des Sciences, séance du 26 mars 1923.

L'accident de la Centrale de Mill-Street.

La centrale de Mill-Street, exploitée par l'« Indianapolis Light and Heat Co » comporte 4 groupes turbo-alternateurs de chacun 10.000cv. actionnés par des turbines à vapeur type horizontal à un cylindre (1800 t. p. m.) timbrées à 16 kgs.

L'hiver dernier, alors qu'on venait de le mettre en circuit, la turbine d'un de ces groupes éclata, après une heure d'introduction de la vapeur, détruisant complètement l'engin et le morcelant au point qu'il fut impossible de retrouver aucune trace de pièce brisée

défectueuse ni même de supputer quelle était la pièce la première rompue, et par suite, de déterminer la cause de cet accident qui prit les proportions d'une véritable catastrophe : les groupes voisins ayant été arrêtés par la crevaisson du conduit principal à vapeur par un éclat, et les feux ayant dû finalement être tombés, les pompes d'alimentation ayant cessé de fonctionner.

Power, 15 mai 1923.

Jaugeage par moulinet électrique D. B. F. (1)

Cet ingénieux instrument est du genre Woltmann et son emploi est en tous points identique. La seule différence, du reste essentielle, réside dans ce fait que l'arbre d'hélice, au lieu d'actionner un tachymètre, met en marche une dynamo minuscule logée dans la carcasse et reliée à un voltmètre de haute précision placé devant l'opérateur. Ce voltage lu sur le cadran de l'instrument indique, à tout moment, par le voltage du courant émis, la vitesse du cou-

rant liquide. L'appareil mesure en tout, 45 centimètres de long sur 7 de diamètre, non compris l'hélice à 2 palettes de 14 centimètres de diamètre, placée à l'amont. Les lectures sont très rapides et cette rapidité permet de multiplier les mesures, donc d'augmenter beaucoup la précision des jaugeages.

Schweizerische Bauzeitung, 24 mars 1923.

(1) Du nom de ses inventeurs Dules, Bitterle et Fischer, ingénieurs suisses.

Nouveau Four électrique à haute fréquence.

En lieu et place du courant à fréquence industrielle, généralement utilisé, le four Hiix-Northrup utilise du courant à haute fréquence au moyen d'un groupe à condensateurs et transformateurs analogue à ceux des installations radiotélégraphiques à étincelles, branché sur un réseau quelconque à 50-60 et qui donne une tension de 6 à 7 KV, utilisée directement par le four, lequel est constitué par un creuset de 8 sur 3 sur lequel est enroulé en spirale de $11-25 \times 25$ cm — avec interposition d'isolant — un conducteur en tube de cuivre aplati isolé électriquement avec de la micanite et refroidi par circulation d'eau. La capacité du four varie, selon les métaux,

de 20 à 25 kg ; il nécessite une puissance de 20 Kw. à l'entrée du groupe convertisseur, laquelle provoque un chauffage très puissant grâce à l'action du courant induit par la bobine extérieure dans la masse métallique du creuset. Lorsque les métaux traités sont ferromagnétiques, les effets d'hystérésis s'ajoutant aux courants parasites, la masse de fusion prend un mouvement ascendant, de la base du creuset vers la périphérie, et descendant le long des parois, qui permet d'obtenir des matériaux d'une homogénéité parfaite

J. B.

Elettrotecnica, 25 février 1923.

La Protection des Barrages contre les Glaces, au moyen de l'air comprimé.

Cette intéressante étude est le compte rendu des expériences faites à l'usine de Keokuk (Iowa, U.-S.-A.) dans le but de remédier aux efforts considérables qu'exerce la glace sur le barrage qui la supporte.

Ayant observé que des jets d'air comprimé dirigés à l'intérieur d'une masse d'eau recouverte de glaces provoquaient la création de certains courants se propageant jusqu'à la surface et occasionnant la fusion de la glace, on établit parallèlement au barrage, une distribution principale d'air comprimé, détachant en amont, dans

la masse liquide, des ramifications de section plus faible, descendant jusqu'à une certaine profondeur, de manière à provoquer dans la croûte de glace des solutions de continuité sans cependant détacher des champs de glaçons pouvant dériver et, par suite, endommager l'ouvrage.

Le procédé a donné d'excellents résultats que l'auteur expose en détails abondamment illustrés, en particulier pendant l'hiver 1917-1918, avec une température permanente de -10° .

J. B.

Comp. Air Mag, janvier 1923.

Installations hydroélectriques dans la province d'Ontario (Canada).

La province d'Ontario est très favorisée au point de vue des chutes d'eau, d'autant plus que les plus importantes d'entre elles se trouvent précisément à proximité des principaux centres commerciaux et industriels de la province. L'article énumère les principales installations en fonctionnement à l'heure actuelle et celles qui ne sont encore qu'à l'étude.

L'énergie hydroélectrique de la province est, depuis la guerre, presque entièrement entre les mains d'une Commission gouvernementale dont dépendent toutes les usines et toutes les lignes de transmission, soit qu'elle les ait construites elle-même, soit qu'elle les ait achetées.

C'est cette Commission qui vient de mettre en service la fameuse

installation Queenston-Chippawa, la plus importante du monde à l'heure actuelle. L'article donne quelques détails sur cette entreprise. Il a fallu creuser un canal de 13 km et aménager une rivière sur 6 km, pour amener l'eau depuis le cours supérieur du Niagara jusqu'à Queenston, après les gorges et les rapides du cours inférieur. La hauteur de chute effective est d'environ 92 m. Les turbines ont une puissance de 55.000 HP, chacune à 187,5 t./m.

La Commission, ne cherchant pas à réaliser des bénéfices, peut vendre l'énergie électrique au prix de revient, et la distribuer aux plus petites municipalités, si bien que l'électricité n'est plus un luxe pour les habitants, mais un besoin.

J. M.

(*Mechanical Engineering*, juillet 1923, page 410, 7 p., 6 figures).

Comparaison des valeurs de la rigidité diélectrique en courant continu et en courant alternatif.

Les essais d'isolement sont en général réalisés au moyen de courant alternatif à haute tension. Mais, à l'heure actuelle, les perfectionnements apportés aux redresseurs à émission cathodique permettent d'obtenir aisément du courant continu de tension aussi élevée qu'on le désire, et la question se pose de savoir s'il ne vaut pas mieux employer, pour les essais d'isolement, une tension continue qu'une tension alternative. Cet emploi présente les avantages suivants :

1^o L'essai exige moins de puissance ; les essais avec tension alternative entraînent des courants de charge élevés quand il s'agit, par exemple, de longs câbles souterrains.

2^o Il semble qu'un excès de tension continue détériore beaucoup moins les isolants qu'un excès de tension alternative.

3^o L'emploi d'une tension continue permet de mesurer et d'étudier la résistance d'isolement de l'installation.

Aussi y a-t-il lieu de rechercher le rapport de la rigidité diélectrique d'un isolant soumis à une tension continue, à sa rigidité quand on le soumet à une tension alternative. Ce rapport, en

général, diffère de l'unité. La plupart des isolants ont des rapports de rigidités nettement supérieurs à l'unité. Certains font exception, sans toutefois que la valeur du rapport soit de beaucoup inférieure à 0,9.

L'article donne des résultats obtenus avec les isolants les plus usuels, en prenant la moyenne d'un grand nombre d'expériences effectuées tant sur les isolants que sur des câbles fabriqués au moyen de ces isolants.

Parmi les isolants dont les rapports de rigidité sont inférieurs à l'unité on peut citer : les huiles, la vaseline, le verre en poudre, les vernis à base d'huile de lin.

Dans l'autre catégorie rentrent le mica, le verre non pulvérisé, la paraffine, le papier.

Outre l'importance que ces résultats peuvent présenter pour les essais de câbles et de machines électriques, il y a lieu d'espérer qu'ils pourront servir à éclaircir le problème complexe de la rupture d'un isolant placé dans un champ électrostatique.

(*Journal, A.I.E.E.* juillet 1923, page 706. 7 pages).

J. M.

Sur la tarification de l'énergie réactive.

Après avoir rappelé brièvement le principe d'une tarification adoptée par le Ministère des Travaux Publics, les auteurs décrivent un modèle de compteur particulièrement bien adapté à cette nouvelle tarification. Ce modèle n'est qu'une modification du compteur

employé depuis quelques années déjà sur le réseau de la Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille et décrit dans la *Revue Générale de l'Electricité* du 18 décembre 1920, t. VIII, p. 863.

Distributions rurales économiques d'énergie par lignes en fer galvanisé ou en cuivre avec retour par la terre.

L'électrification des campagnes, préconisée depuis longtemps pour remédier à la rareté de la main-d'œuvre, pour augmenter le bien-être et l'hygiène des populations rurales, souvent réclamée à l'heure actuelle par les intéressés eux-mêmes, se trouve limitée le plus souvent dans son développement par le prix excessif des lignes et des postes à haute tension. L'auteur étudie, dans l'article, un mode de transmission par lignes monophasées en fer galvanisé ou en cuivre, avec retour par la terre qui est susceptible d'être utilisé

pour l'électrification des campagnes ; son emploi permettrait de réaliser des réseaux ruraux économiques, d'une capacité suffisante en général. Il faudrait, d'ailleurs, pour mettre ce système en application, que l'Administration voulût bien revenir sur la prohibition contenue dans l'article 77, de l'arrêté du 30 juillet 1921, qui interdit « d'employer la terre comme partie d'un circuit de distribution ou d'alimentation ».

Revue Générale d'Electricité, 25 août 1923.

Dispositif d'aspiration pour turbines hydrauliques pour petites et moyennes chutes.

BREVET FRANÇAIS 556.506 du 25-IX-1922 de la Société Anonyme des Ateliers de Constructions Mécaniques, Escher Wyss et C^{ie}, résidant en Suisse.

Ce dispositif d'aspiration est constitué par un tube vertical rond s'évasant progressivement et aboutissant dans une chambre en béton de forme telle que la réduction de vitesse de l'eau se fait progressivement et d'une manière constante depuis sa sortie du rotor de la turbine jusqu'au bief inférieur avec lequel cette chambre est en communication.

Les figures ci-contre, fig. 1 et 3 du brevet, représentent un exemple d'exécution en coupe et en plan : *a* est le tube d'aspiration, *b* la chambre en béton, *c* le bief inférieur. Le plafond de la chambre *b* est voûté et c'est cette voûture qui joue le rôle essentiel dans le fonctionnement du dispositif. Elle sert en effet à compenser les étranglements de section en *d* (fig. 3).

Pour que le dispositif puisse fonctionner, il faut que la chambre *b* soit pleine d'eau.

Dans le cas de très faibles hauteurs de chute, pour compenser la diminution du tube d'aspiration, on allonge d'une quantité correspondante, la chambre *b* dans le sens *bc* de telle sorte que la réduction de vitesse puisse s'effectuer.

R. G.

Nota. — On peut trouver la description d'un dispositif analogue

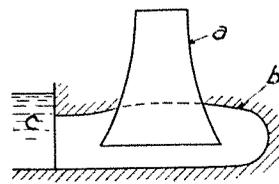


Fig. 1.

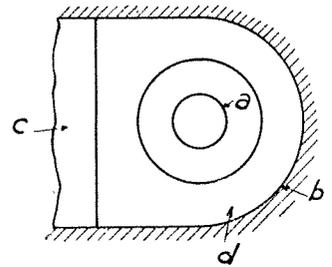


Fig. 3.

employé par les Américains sous le nom de « Hydraucone regainer ». Voir à ce sujet :

« The Hydraucone regainer, its development and application in hydro-electric plants » dans *Mechanical Engineering* de juin 1921, page 357, extrait d'un mémoire lu au « Spring Meeting » de l'Association des Ingénieurs Mécaniciens d'Amérique à Chicago, par M. White.¹

« Results of Tests on five types of draft tubes », *Power*, 29 mai 1923, « A discussion of draft tube designs », *Mechanical Engineering*, Mars 1922, page 171.

R. G.

Perfectionnement à l'aménagement des chutes d'eau.

(Brevet Français 557.546 du 18 octobre 1922, de L. NEU)

Lorsque entre une centrale hydro-électrique et sa prise d'eau on est obligé de traverser une crête par un tunnel de grande longueur, la dépense devient considérable. Le brevet revendique d'utiliser dans ce cas le procédé suivant : en amont de l'emplacement où devrait commencer le tunnel on installe une station de pompage qui envoie l'eau dans un réservoir situé sur le point le

plus élevé du parcours de la conduite, dans ce cas sur la crête, et de ce réservoir repart la conduite forcée alimentant la centrale.

Le procédé reste toutefois économique, malgré l'installation de pompage, tant que le rapport entre la hauteur de refoulement et la différence de niveau entre celui de la prise d'eau et celui de la sortie de la centrale est faible.

R. G.

BIBLIOGRAPHIE

Calcul pratique des Conducteurs dans les installations électriques (*Sur réseaux publics et privés*), par P. MAURER, Ingénieur à la C^{ie} Parisienne de Distribution d'Electricité, Professeur à l'École d'Electricité Bréguet et à l'École d'Electricité et de Mécanique industrielles de Paris. — Gr. in-8° broché, de 56 pages avec 3 figures et 10 abaques hors-texte, 1923. — 5 fr. — Franco par la poste : 5 fr. 50. — Librairie Desforges, 29, quai des Grands-Augustins, Paris. — En vente à la Librairie de la Houille Blanche, 23, Grande-Rue, Grenoble.

La grande majorité des ouvrages techniques négligent le calcul des conducteurs des installations électriques ; ils s'étendent souvent longuement sur le calcul des grandes lignes d'énergie à haute tension, mais semblent délaisser les canalisations à basse tension de faible longueur. Comme il ne convient pas toujours d'appliquer les mêmes principes de calcul à ces canalisations, parce que les données du problème et les constantes correspondantes sont différentes, il a paru intéressant de condenser dans un petit ouvrage toutes les données nécessaires au calcul des canalisations de faible longueur et des lignes à dérivations multiples, parlant d'un point commun ou disséminées sur la ligne.

D'autre part, pour faciliter les calculs, il a été adjoint à l'ouvrage de nombreux abaques donnant directement la section d'un conducteur ou d'une installation d'éclairage.

Ce petit ouvrage indispensable s'applique aussi bien au calcul des conducteurs de stations privées qu'au calcul des conducteurs des installations reliées aux réseaux publics.

* * *

Manuel pratique du Dessinateur électricien, par H. DE GRAFFIGNY, Ingénieur civil. 1 vol. in-16 br. de 196 pages avec 178 figures, 1923. 7 fr. 50. — Franco par la poste, 8 fr. 25. — Librairie Desforges, 29, quai des Grands-Augustins, Paris (6^e). — En vente à la Librairie de la Houille Blanche, 23, Grande-Rue, Grenoble.

Ainsi que l'annonce son titre, ce volume s'adresse spécialement

à tous ceux qui veulent se consacrer à la profession de dessinateur industriel d'études pour la construction des appareils électriques de toute nature et l'installation de ces appareils sur les réseaux de distribution. Il contient tous les renseignements sur les machines génératrices ou réceptrices, l'appareillage et les canalisations, qui sont indispensables au dessinateur pour calculer, d'après les directives de l'ingénieur, les moindres détails d'une installation d'éclairage ou de transmission d'énergie.

C'est un ouvrage parfaitement documenté et qui se recommande de lui-même à tous les professionnels.

* * *

Production économique de la vapeur, par O. MANVILLE, Docteur ès-sciences, Ingénieur Conseil. — 259 figures dans le texte. — Gaston Doin, éditeur. — En vente à la Librairie Rey, 23, Grande-Rue, Grenoble.

La bonne utilisation du combustible est une question qui doit à double titre intéresser tous les industriels qui produisent la chaleur et l'énergie dont ils ont besoin. Il est d'abord d'un intérêt vital pour la France de réduire ses importations de charbon, et aucun Français ne saurait se désintéresser de l'avenir de son pays. En outre, la réduction de la consommation de combustible correspond à une diminution du prix de revient.

Aussi, croyons-nous devoir signaler à nos lecteurs l'ouvrage de M. O. Manville qui leur permettra d'étudier leur chaudière et d'y apporter toutes les modifications nécessaires pour augmenter son rendement. Ils trouveront dans ce livre des méthodes simples leur permettant de déterminer ce rendement. Toutes les questions fondamentales qui se présentent en chaufferie y sont examinées : Combustibles solides, liquides et gazeux ; foyers, tirage, méthodes de chauffe ; eau d'alimentation ; récupération des chaleurs perdues, sècheurs de vapeurs, vapeur surchauffée, transport de la vapeur.

Nous sommes donc certains que cet ouvrage rendra des services à tous ceux qui le consulteront.

INFORMATIONS

Décret déclarant d'utilité publique les travaux d'aménagement du Taurion, pour la mise en jeu de deux usines hydroélectriques à la Salesse et à Saint-Marc

Le *Journal Officiel* du 7 juillet 1923 publie, page 6.488-6.494, la convention passée, le 28 juin 1923, entre le Ministre des Travaux publics et la Société hydroélectrique et électrométallurgique du Palais, ainsi que le cahier des charges imposées à cette dernière pour l'établissement et l'exploitation de deux usines hydroélectriques à la Salesse et à Saint-Marc, sur le Taurion, dans les départements de la Creuse et de la Haute-Vienne.

La concession comporte :

1° L'aménagement d'une chute d'environ 88 m. entre les abords du pont de Murat et les abords de la limite des communes de Saint-Pierre-Chérignat et Saint-Martin-Sainte-Catherine ;

2° L'aménagement d'une chute d'environ 34,50 m., entre les abords de l'usine des Lilas et les abords aval de la papeterie du Maureix.

La concession intéresse ainsi les communes de Masbarreau-Mérignat, Saint-Dizier-Leyrenne, Châtelus-le-Marcheix, Saint-Pierre-Chérignat et Saint-Martin-Sainte-Catherine, dans le département de la Creuse ; et celles de Châtelet-en-Dognon, Saint-Martin-de-Terressus, les Billanges, Saint-Laurent-les-Eglises et Ambazac, dans le département de la Haute-Vienne.

La puissance maximum brute de la chute amont est évaluée à 17.250 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance maximum disponible de 10.700 kw environ.

La puissance normale brute de cette chute est évaluée à 8.438 kw, ce qui correspond, de même, à une puissance normale disponible de 5.500 kw environ.

La puissance maximum brute de la chute aval est évaluée à 10.147 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance maximum disponible de 7.000 kw environ.

La puissance normale brute de cette chute est évaluée à 4.632 kw, ce qui correspond, de même, à une puissance normale disponible de 3.200 kw environ.

La puissance maximum brute totale des deux chutes concédées est donc évaluée au total à 27.397 kw, correspondant à une puissance maximum disponible de 17.700 kw environ. La puissance normale brute de l'ensemble de ces deux chutes est évaluée à 13.070 kw, correspondant à une puissance normale disponible de 8.700 kw environ.

L'entreprise a pour objet principal : 1° la fourniture de l'énergie à des établissements industriels (électrochimie et électrométallurgie) exploités par le concessionnaire, principalement dans le département de la Haute-Vienne ;

2° Eventuellement, et dans la limite des disponibilités laissées par l'industrie susvisée, la vente de l'énergie au public.

Les caractéristiques de la prise d'eau sont les suivantes :

1° Usine amont : le barrage sera placé aux abords du lieu dit « La Roche ».

Le niveau normal de la retenue sera à la cote 377 m. du nivellement général de la France.

Le débit maximum emprunté sera de 20 m³ : s.

Les eaux seront restituées à la cote 289,00 environ.

2° Usine aval : le barrage sera placé à 150 m. environ en amont de la papeterie du Maureix.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote 280 m.

Le débit maximum emprunté sera de 30 m³ : s.

Les eaux seront restituées à la cote 245,50 environ.

Le débit maintenu dans le Taurion, en aval des prises d'eau, ne devra pas être inférieur à 30 litres par seconde.

Les caractéristiques principales des ouvrages principaux sont les suivantes :

1° Usine amont : le barrage aura 21 m. environ de hauteur en son milieu.

La tranche utile sera de 11 m. environ au-dessous du niveau normal.

Les ouvrages des prises d'eau seront placés à 200 m. environ en amont du barrage.

Un canal d'aménée en charge, de 5.000 à 5.700 m. de longueur, conduira les eaux de cette prise aux conduites forcées ; ce canal d'aménée est prévu comme devant être constitué par deux tronçons souterrains successifs reliés, au passage de la dépression de Randonneix, par une partie à découvert construite en béton armé.

L'extrémité aval de ce canal d'aménée sera reliée à deux conduites forcées en tôle, conduisant l'eau aux turbines ; à l'amont des conduites forcées sera aménagée une cheminée d'équilibre, avec chambre d'expansion à déversement dans le ravin voisin.

L'usine sera installée un peu en amont de la limite des communes de Saint-Pierre-Chérignat et Saint-Martin-Sainte-Catherine, et déversera directement ses eaux dans le Taurion.

2° Usine aval : Le barrage aura 32 m. environ de hauteur en son milieu. La tranche utile sera de 10 m. environ au-dessous du niveau normal.

Les ouvrages de prise d'eau seront placés aux abords immédiats du barrage.

Une conduite en charge, de 200 m. environ de longueur, amènera les eaux à quatre conduites forcées en tôle ; à l'amont des conduites forcées sera aménagée une chambre d'expansion avec déversoir.

L'usine sera installée à moins de 300 m. en aval du barrage et déversera directement ses eaux dans le Taurion.

Le concessionnaire sera tenu de disposer ses ouvrages de manière à permettre ultérieurement l'exécution, aux frais de l'Etat, de travaux de navigation, dans le cas où le Taurion serait classé cours d'eau navigable.

L'excursion de la Chambre Syndicale des Forces Hydrauliques dans les Pyrénées.

L'excursion annuelle de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, de l'Electrométallurgie, de l'Electrochimie et des Industries qui s'y rattachent a eu lieu cette année dans les Pyrénées, les 27, 28 et 29 juillet. Une trentaine de personnes, membres de la Chambre syndicale ou invités de celles-ci, auxquelles sont venues se joindre diverses personnalités des régions visitées, y ont pris part.

Le programme de la journée du vendredi 27 juillet comportait la visite des ateliers des Constructions électriques de France et ceux des Chaudronneries des Pyrénées, à Tarbes ; celui de la journée du samedi, la visite des usines hydroélectriques que construit, dans la vallée d'Ossau, la Compagnie des Chemins de fer du Midi en vue de l'électrification de son réseau ; enfin, celui du dimanche prévoyait la visite des usines de la vallée d'Aspe, édifiées par la Société des Forces motrices de la vallée d'Aspe.

Conformément au programme, les excursionnistes se réunissaient à Pau le vendredi matin. Pendant les présentations d'usage, les deux wagons qui avaient amené de Paris le plupart d'entre eux étaient détachés du train normal et attelés à la première des locomotives électriques de 2.250 ch. pour grandes vitesses, construites par les Constructions électriques de France et sortie la veille des ateliers de cette société. Durant le trajet de Pau à Tarbes, dont certaines sections furent parcourues à la vitesse de 105 kilomètres par heure, les voyageurs purent se rendre compte du fonctionne-

ment des divers organes de cette locomotive, caractérisée par l'emploi de moteurs à axes verticaux attaquant les roues par pignons d'angle et dont nous espérons pouvoir donner bientôt une description détaillée.

Dès l'arrivée à Tarbes, départ pour les ateliers des Constructions électriques de France, situés à quelques kilomètres de la ville, sous la conduite de M. Maroger, vice-président du Conseil d'administration de cette société. Ces ateliers, inaugurés officiellement par le Ministre des Travaux publics, le 30 octobre de l'an dernier, sont édifiés à l'intersection des lignes électrifiées de Tarbes à Toulouse et de Tarbes à Bagnères-de-Bigorre ; ils sont raccordés au réseau par un embranchement, également électrifié, dont la longueur permet de procéder aux essais des locomotives électriques qui y sont construites ; ils couvrent actuellement une surface d'environ 30.000 m² et les plans ont été prévus pour qu'il soit possible de doubler la surface couverte sans amener aucune modification dans l'ordre des manutentions. Les visiteurs ont pu y suivre, dans ses différents stades, la construction des locomotives électriques commandées par la Compagnie des Chemins de fer du Midi et la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, ainsi que la construction des turbines hydrauliques destinées aux usines hydroélectriques prévues au programme d'électrification des chemins de fer ; ils ont pu, en outre, constater par les explications données

au cours de la visite, combien étaient méthodiques, dans ces ateliers, l'organisation générale du travail et la détermination des prix de revient.

Après un coup d'œil rapide jeté sur la cité ouvrière attenante aux ateliers, les excursionnistes se sont rendus aux Chaudronneries des Pyrénées, situées à peu de distance, et, sous la conduite de M. Bouchayer, ont parcouru le vaste hall qui vient d'être construit pour la fabrication des conduites forcées des usines hydro-électriques de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. Les puissantes machines destinées à fabriquer des tuyaux soudés, qui sont actuellement en cours de montage, ont particulièrement intéressé les visiteurs. Mais il convenait de ne pas s'attarder, l'heure fixée pour le déjeuner étant passée.

Dans l'après-midi, les excursionnistes se rendirent, en automobiles, de Pau aux Eaux-Bonnes, en passant par Lourdes, où ils s'arrêtèrent quelques minutes, et par le col d'Aubisque, où, malheureusement, le brouillard ne leur permit pas de jouir du panorama qui se serait déroulé devant leurs yeux par temps clair ; quelques-uns d'entre eux purent, en modifiant l'itinéraire prévu, jeter un coup d'œil sur l'usine de Soulom.

Le lendemain, dès 8 heures du matin, départ, sous la conduite de M. Godard, Ingénieur en chef à la Compagnie des Chemins de fer du Midi, pour la visite des usines hydroélectriques que cette compagnie fait construire dans la vallée d'Ossau par la Société des grandes Entreprises méridionales (ancienne maison F. Thévenot fils). Ces usines sont au nombre de trois : usine d'Artouste, située à l'altitude de 1.142 m. et qui utilisera une chute de 800 m. ; usine de Miégebat, utilisant une chute de 400 m. et dont l'équipement électrique comprendra cinq groupes de 10.000 ch. ; usine du Hourat, utilisant une chute de 200 m. et contenant également cinq groupes de 10.000 ch.

C'est l'usine intermédiaire de Miégebat qui forme la première étape des excursionnistes ; les travaux hydrauliques y sont très avancés et l'usine elle-même, en ciment armé, est en construction.

Ils inspectent ensuite un tronçon du canal souterrain de 5.700 m. qui amènera l'eau du canal de fuite de l'usine de Miégebat à la tête de la conduite métallique alimentant l'usine du Hourat. Cette partie du programme épuisée, les automobiles les conduisent près de cette dernière usine, puis, toujours guidés par M. Godard, ils grimpent, sous un ciel tropical et par des sentiers de chèvres, jusqu'à la cheminée d'équilibre située à l'extrémité aval du canal souterrain et qui domine de 180 m. l'usine du Hourat. Ensuite descente vers cette dernière usine et visite de celle-ci dont le matériel électrique est en cours de montage. Enfin, déjeuner à Laruns, puis remonte de la vallée d'Ossau pour visiter les travaux préparatoires de l'usine d'Artouste, promenade jusqu'au col du Portalet et retour vers Pau.

La matinée du dimanche fut consacrée à la visite, sous la conduite de M. A. de Marchéna, administrateur délégué, et de M. Valatelli, directeur général de la Société des Forces motrices de la vallée d'Aspe, des installations qu'exécute cette société en vue de l'utilisation du gave d'Aspe et de ses affluents, installations qui, lorsqu'elles seront complètes, comprendront huit usines d'une puissance globale de 94.000 ch. Comptant sur la promesse qui nous a été faite par M. A. de Marchéna, de nous fournir bientôt les éléments d'une description des travaux déjà exécutés et le programme de ceux projetés, nous nous bornerons à signaler que l'une de ces usines, celle d'Esquit, est actuellement en état de fonctionnement, que celle des Forges d'Abel, située près de l'entrée du tunnel du Somport, est presque terminée et que les travaux sont activement poussés sur les autres chantiers, en particulier sur ceux de l'usine D'Eygün-Lescun.

Après le déjeuner, les excursionnistes retournèrent à Pau par le col de Lapix et Mauléon ; le soir même, ils se séparaient en se félicitant d'avoir pris part à une excursion aussi intéressante du point de vue pittoresque que du point de vue technique et en se promettant de se retrouver l'an prochain.

Ecole Supérieure d'Electricité

Ont obtenu le diplôme d'ingénieur électricien les élèves dont les noms suivent :

Officiers délégués par le Ministère de la Guerre : MM. les lieutenants du génie Jouvot, Lachambre, Petit ; MM. les capitaines d'artillerie Bourbon, Gabrié, Gaudibert, Honnorat, Ladroite.

Officiers et ingénieurs délégués par le Ministère de la Marine : MM. les lieutenants de vaisseau Goudot, Lhoste, Vétillard ; M. le mécanicien principal de 1^{re} classe Martinoli ; M. l'ingénieur de 1^{re} classe du génie maritime Sornein ; MM. les ingénieurs d'artillerie navale Paquet, Peuch-Lestrade.

Ingénieurs et élèves ingénieurs adjoints stagiaires du Génie rural délégués par le Ministère de l'Agriculture : MM. Arnould, Brunotte, Havy, Lamarre, Talureau, Lourdin, Lucas (Paul), de Stempowski.

Ingénieurs des Ponts et Chaussées délégués par le Ministère des Travaux publics / MM. Bachet, Combet, Varlet, Minot, Rossignol de Fargues.

Elèves ingénieurs délégués par le Ministère des Postes et des Télégraphes : MM. Bélus, Bigorgne, Borel, Champsaur, Garczynski, Giblin, Gosselin, Gravier, Grosmann, Lhermite, Malzieux, Mœquard, Montmaneix, Ollier, Pocholle, Reyroles, Vandewiele.

Elèves réguliers, 1^{er} à 50^e : MM. Baras, Koën, Maizel, Kaepelin, Floner, Maeder, Chaudron, Krach, Ricard, Dumant, Roc, Kartvélichvili, Bronstein, Debais, Siguier, Galle, Leroy, Lapeyre, Caizergues, Laprêt, Roux, Vital, Rey, Rey du Boissieu, Valentini, Rebois,

Crucis, Demory, Fatoux, Wildermuth, Favrey, Fouan, Potier, Montel, Réatif, Pesante, Séloron, Bros, Anjot, Pont, Carrette, Decourt, Jaouen, Dunand, Joly, Lévy, Montgault, Mialane, Capitant, d'Hombres.

51^e à 100^e : MM. Rudowski, Délye, Durand, Clément, Crépy, Ruhard, Raibaud, Emin, Jouenne, Larue, Castueil, Hygonet, Furtuna, Augier, Beurier, Carré, Lajunias, Denis, Mauger, Debomy, Dubost, Raoul, Foguel, Couvreur, Bories, Cochez, Teliez, Vignard, Joux, Rabardeau, Colombant, Pinat, Austry, Macé, Houillon, Terrel, Henry, Batut, Rougeron, Espenel, Marty, Sollier, Bouton, Hochet, Sprecher, Nampon, Gallois, Le Bars, Blondelet, Dauna.

101^e à 150^e : MM. Forest, Fallet, Decourtive, Courtin, Sperling, Lefebvre, Cohu, Lebouteux, Marois, Rappeneau, Weygand, Delfernas, Tchen, Voisin, Pommery, Cautel, Decaux, Gauvain, Cornu, Gau-Segonzac, Bézard, Vandenthoren, Bodier, Papin, Boulard, Chaumel, Lély, Palmé, Pierre, Catoni, Dubois (Marcel), Gouriaud, Knocker, de la Beilleissue, Desbrière, Desjoyaux, Lacassagne, Touraton, Andrieu, Liouville, Penet, Charrier, Prud'homme, Lambert, Duverne, de Novion, Dumas, Petresco, Cotterelle, Guérineau.

151^e à 168^e : MM. Boulanger, Faucillon, Garnier, Roy, Dourgnon, Naoumovitch, Lucas (Robert), Protais, Josse, Bernard, Gélis, Poirette, Popesco, Mandelstam, Hélot, Passaret, Peyru, Tchéou.

Vétérans : MM. Allahverdi, Hadamard.

École Centrale Lyonnaise — Promotion de 1923

Nous donnons, ci-dessous, la liste des élèves sortants par ordre de numéro de classement et de diplôme.

Ont obtenu le Diplôme de 1^{re} classe :

MM. Rodet, Blanchard, Nuguet, Maccario, Passerotte, Sinner, Réal, Silie, Borrel, Clayette, Lecœur, Reynet, Bayle, Nicolas, Dougier, Larroumes, Grand, Baboin, Chavane, Flori, Moine, Balme, Durillon, Le Cacheur, Berger, Cour, Moulyade, Crozat, Fau, Ginet, Marquet, Rota, Thomas, Trompier Léopold, Richard, Gouget, Moulinot, Rigollet, Risoud, Tardy, Unal, Liénard.

Ont obtenu le Diplôme de 2^e classe :

MM. Cotte, Matte, Dubout, Leblanc, Vérilhac, de Jocas, Tauran, Legrand, Mouisset, Dulau-Bazin, Masson, Pionchon, Truchot, Soly, Charrière, Aigrot, d'Aubarède, Auclair, Bigallet, Charvet, Farges, Meyer, Sœur, Vincent Georges, Boulas, Mériéux, Leynaud, Mollon, Rigollier, de la Chapelle, Chataf, Germain, Ponsoynet, Roux, Vallas, Vaillant de la Perrière, Lyautey, Magenties, Vincent

Xavier, Chabalié, Dorron, Espenel, Perlet, Larligau, Bonifas, Balay, Beau, Donneaud, Liger, Belair, Majnoni.

Ont obtenu le certificat de classement :

MM. Métra, Desmule, Lebayle, Lebuy, Frappa, Cartel, de Champs, Croizat, Crumière, Servonnat, Blottin, Imbert, Sestier, Michel, Boisson, Bouchacourt, Nevès-Baptista, Payan, Tonelli, Brenet, Jouve, Trompier Christian, Condamin.

Ont obtenu en 4^e année, le brevet d'ingénieur-électricien :

MM. Nicolas, Haimoff, Sie-Hiem-Khiam, Schulz, Tchéou-Tchang-Kao, Kon-Tsin-Koei, Tchen-Tchung-Yu, Jourdan, Guillemet.

Ont obtenu le brevet d'études électro-techniques :

MM. Liou-Ping-Shuim, Wang-Tson-Fa.

Le Gérant : P. LEGENDRE