

-Chemin de fer de Saint-Georges de Commiers à Lamure alimenté par l'usine hydro-électrique d'Avignonnet ».

Ensuite M. Côte, rédacteur en chef de *La Houille Blanche*, a fait une communication sur « la houille blanche et son utilisation par le transport d'énergie et l'électrochimie ». La communication de M. Côte est un résumé succinct des longues études qu'il a publiés en 1903 dans cette Revue sous les titres de : « A propos des études électrochimiques » et de « Transport de force et électrochimie ». Nous prions le lecteur de vouloir bien s'y reporter. A la suite de cette communication, la section émet le vœu suivant :

« La section du Génie Civil émet le vœu qu'il soit créé à Grenoble une station d'études industrielles en électrochimie, où l'on trouverait : le courant électrique sous ses différentes formes, les locaux, l'appareillage, les instruments de mesure, etc., pour permettre aux chercheurs, ingénieurs et industriels, de mettre au point les procédés et appareils électrochimiques nouveaux avant de les mettre en exploitation dans les usines. »

Puis M. Drouhin présente une note sur « les poteaux en ciment armé appliqués aux lignes de transport d'énergie ». Cette note a été publiée *in extenso* dans le précédent numéro de la Revue ainsi qu'une communication faite le même jour à la section de Météorologie par M. L.-A. Fabre, sur la « houille blanche et l'armature végétale du sol ».

Enfin M. Kilian a fait une communication sur les « Alpes Françaises », dont l'article publié par lui sur les glaciers est un développement.

Dans l'après-midi de ce même jour, les congressistes se sont répartis en trois groupes pour aller, au gré de leurs préférences, visiter trois usines de caractères bien différents.

Un premier groupe est allé à Jarrie-Vizille visiter l'usine génératrice de la Société hydro-électrique de Fure et Morge, qui utilise une chute de 37 mètres pour transporter 7 000 chevaux sous 26 000 volts dans les environs de Voiron et Moirans à une cinquantaine de kilomètres. Les visiteurs ont pu contempler la fameuse conduite de 3^m30 de diamètre qui débite 17 mètres cubes par seconde en marche normale, ainsi que sa monumentale cheminée soupape qui sert à la préserver des coups de bélier.

Un second groupe s'est rendu à Lancey pour visiter les usines Bergès. Les chutes de Lancey, 500 mètres, mettent en action la papeterie Bergès et fournissent en outre la force motrice à deux sociétés : La Société du Tramway de Chapareillan et la Société d'éclairage électrique du Grésivaudan. La caractéristique de cette papeterie est la division de la force. Il n'y a presque pas de transmissions ; là où l'on a eu besoin de faire tourner quelque chose, on a amené un tuyau et placé une turbine. On en trouve à tous les étages et dans tous les coins. Actuellement on est en train d'installer quelques moteurs électriques à la place des turbines trop vieilles.

Le troisième groupe s'est rendu à Voreppe pour visiter l'usine à ciment de la Compagnie Allard, Nicolet et C^{ie}. L'énergie mécanique nécessaire aux diverses manutentions et manipulations est fournie par des moteurs électriques alimentés par une petite station hydro-électrique qui se trouve dans les environs.

Le jeudi matin 11 août, M. Ladureau a fait une communication à la section du Génie Civil sur « les arcs à flamme et en particulier sur les arcs électriques employant des charbons minéralisés qui donnent une lumière plus éclatante que les arcs ordinaires ».

Enfin, M. Lachmann a présenté, à la section de Botanique, une note sur « la disparition de la végétation arborescente dans la région alpine des Grandes-Rousses et de la montagne de Chamrousse ». Cette disparition conduit à la dénudation des montagnes, à l'augmentation du ruissellement superficiel et, comme conséquence, à l'accélération des brusques et considérables variations de débit observées dans les bassins aux montagnes dénudées et stériles.

Bien d'autres communications se rapportant à la physique ou à la mécanique ont été présentées à ce Congrès ; comme elles n'avaient pas, ou presque pas, de rapport avec la houille blanche, leur étude nous aurait entraîné hors des limites de cet article.

Nous terminerons en rappelant qu'à l'occasion du Congrès, l'Association des Anciens élèves de l'Institut Electrotechnique de l'Université de Grenoble avait organisé une exposition de parafoudres dans les locaux de la Chambre de Commerce. Un certain nombre de constructeurs avaient répondu à son appel et les visiteurs ont pu y voir différents systèmes auxquels il ne manquait plus que la foudre pour montrer ce qu'ils étaient capables de faire.

H. BELLET.

LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

INFORMATIONS DIVERSES

Projet d'utilisation des forces motrices du Lignon.

Un important projet est en voie de réalisation en vue de la captation des eaux du Lignon pour faire fonctionner une puissante station centrale, distribuant l'énergie dans la région industrielle de St-Etienne, Firminy, Yssingeaux. Ce projet est une conséquence d'une entreprise, reconnue d'utilité publique par un décret du 16 juin 1899, qui a pour objet l'adduction à St-Etienne, en vue de l'alimentation de cette ville, de 800 litres d'eau par seconde, tirés du Lignon. Cette entreprise de simple dérivation est aujourd'hui en cours d'exécution ; au lieu dit « La Chazotte » un barrage de 30 mètres de hauteur permet d'emmagasiner 7 millions de mètres cubes.

Le projet de création de forces motrices du Lignon consiste à dériver, en plus des 800 litres destinés à la Ville, une moyenne de 2 500 litres par seconde pendant 24 heures. Il transforme le barrage de la Chazotte, lui donne un mur de 50 m. de haut et sa contenance atteint 30 millions de mètres cubes. Il transforme aussi la conduite d'amenée sur une longueur de 12 kms, jusqu'au souterrain de Vendets où doivent se séparer les eaux destinées à la Ville et les eaux destinées à la production de la force motrice. Pour obtenir la moyenne de 3 300 litres par seconde, cette conduite d'amenée doit pouvoir débiter, à certaines heures, 6 000 litres par seconde. Les eaux destinées aux usines motrices sont ensuite reçues en un réservoir régulateur d'où, par une conduite forcée, elles descendent sur l'usine par une chute de 198 ms. Elles sont ensuite restituées à la Dunière, au lieu dit « Moulin Chabras », près du confluent de cette rivière avec le Lignon.

Et au delà du point de restitution, sur le cours de la Dunière (de faible longueur), sur le cours du Lignon, sur la Loire même, l'amélioration du régime sera des plus sensibles et des plus heureuses. Dans les grandes sécheresses, la dérivation pour la création des forces motrices donnera sa constante moyenne de 2 500 litres par seconde. Le service du canal d'irrigation du Forez trouvera là une garantie de fonctionnement normal d'un inestimable prix pendant les saisons d'été.

Les calculs du projet exposent que la moyenne de 2 500 litres par seconde pendant 24 heures doivent donner, en dernière analyse, une puissance de 4 460 kws pendant 12 heures. Par une dérivation plus considérable (possible avec le régime du Lignon), on pourrait arriver à un maximum de 5 450 kws pendant 12 heures et même plus. Les installations sont faites en prévision de ces puissances augmentées.

Les 4 460 kws pendant 12 heures sont répartis entre la Ville pour 72 pour 100, soit 3 210 kws et la Haute-Loire pour 28 pour 100, soit 1 250 kws. Le réseau de distribution est divisé, au point de départ, en trois embranchements :

- 1° Une ligne très courte sur Saint-Maurice-de-Lignon ;
- 2° Une ligne plus longue sur les Villettes et Monistrol ;
- 3° Une ligne principale sur Saint-Etienne par Sainte-Sigolène, Saint-Didier et Saint-Ferréol. Sur cette ligne s'amorceraient des lignes secondaires. A droite : 1° sur Saint-Pal-de-Mons et Saint-Romain ; 2° sur Saint-Just-Malmont. A gauche : sur Pont-Salomon, la Chapelle-d'Aurec et Aurec.

L'emploi des 3 210 kws pendant 12 heures — soit 38 520 kws-h — attribués à la Ville de Saint-Etienne est la rémunération du sacrifice consenti par les contribuables de cette ville. A la puissance maxima, ces chiffres seraient élevés à 3 924 kws pendant 12 heures, soit 47 088 kws-h.

L'éclairage des voies publiques et des bâtiments communaux est actuellement de 140 000 bougies. Il est sur le point d'être élevé à 300 000. Pour fin 1910 il faut prévoir 400 000. A cet éclairage on pourrait affecter 1 300 kws.

On pourrait mettre à la disposition des particuliers 600 kws pendant 4 heures, soit 2 400 kws-h.

Enfin, le projet prévoit également la traction électrique des tramways.

Avant-projet de programme d'un concours pour la construction d'un limiteur de courant.

Dans beaucoup de distributions d'énergie, l'électricité est vendue, non pas au compteur, mais au cheval-an. Il arrive parfois que, par ignorance, ou même par fraude, un abonné dépasse sensiblement la puissance à laquelle il a droit, sans que l'usine génératrice ait le moyen de savoir chez qui se produit cet excès de consommation.

En conséquence, il serait avantageux de placer chez l'abonné, soit temporairement, soit à demeure, un appareil spécial qui coupe le courant lorsque la puissance consommée dépassera celle prévue au contrat, et qui soit combiné de telle sorte qu'il ne puisse être réenclanché qu'au bout d'un certain temps, ou, plus simplement, avec le secours d'un employé de l'usine distributrice. Il en résulterait pour l'abonné fautif un arrêt d'une certaine durée, source d'ennuis ou de pertes suffisants pour l'engager à rester plus strictement dans les termes de son contrat.

Les plombs fusibles fonctionnent avec une précision tout à fait insuffisante, et les disjoncteurs du commerce, qui marchent assez bien sur les courants continus de basse tension ne répondent qu'à une partie de la question. En effet, pendant le démarrage, il est bien rare que la puissance normale ne soit pas dépassée pendant un temps relativement court, et cependant, il pourrait être vexatoire de ne pas le tolérer dans une certaine mesure.

L'objet de cet appareil se trouvant ainsi défini, nous indiquons ci-dessous les diverses conditions de fonctionnement qu'il devra remplir.

L'appareil devra pouvoir couper des courants alternatifs ordinaires ou triphasés compris entre 110 et 1000 volts.

Son degré de précision devra atteindre 2 % de la puissance.

Il ne devra couper le courant que quand la puissance aura été dépassée de 2 % au moins pendant une durée de cinq minutes.

Il devra également couper le courant instantanément lorsque la puissance aura été dépassée de 20 % pendant un temps très court.

Dans le cas où il aura coupé le courant, il ne devra pouvoir être réenclanché qu'au bout de cinq minutes, ou, plus simplement, par l'intervention d'un employé de l'usine distributrice.

Il devra pouvoir être réglable pour différentes puissances; ainsi il y aura un type réglable de 2 à 20 chevaux électriques; un autre réglable de 20 à 200 chevaux électriques, etc.

Son réglage ne devra pas être influencé par la température.

Il sera aussi simple et aussi robuste que possible. Son mécanisme et ses contacts ne devront pas se paralyser ni se détériorer entre les températures de -10 et $+60^{\circ}$. Il ne sera pas sensible à l'humidité. (Syndicat des forces hydrauliques).

Récupération par électrolyse de l'étain des vieilles boîtes de conserves et des déchets de fonderies.

D'après l'Engineer, du 1^{er} juillet, cette industrie électro-métallurgique de deuxième ordre serait des plus prospères; ainsi, huit usines en Allemagne traiteraient par an 30 000 tonnes de déchets de cette façon, ce qui correspond à environ 1 000 tonnes d'étain récupéré. Des usines analogues existeraient de même en Australie, en Amérique, en Angleterre.

Les divers procédés en usage sont :

Le procédé Claus, qui utilise comme anodes les crasses plongées dans une solution chaude de sulfostannate de sodium fonctionnant comme électrolyte;

Le procédé Garcia, où l'on dissout l'étain dans une solution de chlorure ferrique, laquelle est électrolysée ensuite, après addition d'acides phénique et sulfurique;

Le procédé Gelsharpe : la dissolution électrolytique des crasses, d'abord comprimées dans des cadres en bois pour en faire des anodes rectangulaires de 28 kilogr., se fait dans une solution d'acide chlorhydrique à 1,25 o/o additionnée d'un peu d'acide sulfurique et en employant une feuille d'étain comme cathode;

Le procédé Goldschmit qui utilise vraisemblablement un électrolyte alcalin, et qui est tenu assez secret; il est employé avec succès en Allemagne, à Essen, où l'on traite ainsi 15 000 tonnes de déchets par an;

Le procédé Smith et Gutensohn, en usage aussi en Allemagne : on dissout électrolytiquement non seulement l'étain mais aussi le fer des fers étamés dans un liquide à un dixième d'acide sulfurique sous une force électromotrice de 1,9 volt; l'étain se dépose sur une cathode en cuivre; quant à l'électrolyte qui devient saturé en sulfate de fer au bout de quelques semaines, il doit être renouvelé de temps à autre.

D'autres procédés moins importants, ou n'ayant pas la consécration d'une assez longue pratique, sont également indiqués, ainsi que le prix de revient des opérations, les difficultés techniques et commerciales de cette industrie et le développement qu'elle est susceptible de prendre dans l'avenir.

(Le Génie Civil).

La Houille blanche en Espagne

On va bientôt commencer les travaux d'installation d'une centrale hydro-électrique, à Riaza, province de Ségovie. Cette station comprendra deux groupes électrogènes de 45 kilowatts chacun. Les turbines seront à axe horizontal et elles actionneront chacune un alternateur triphasé produisant du courant à 4 000 volts. L'énergie ainsi produite sera distribuée aux bourgs de Riaza, Ayllon, Santibanez, Madrignero et Estebauvela.

Tout récemment, on a inauguré avec succès l'usine hydro-électrique du Chorro, à Malaga, qui utilise une chute du Guadalhorce pour produire plus de 2 000 chevaux dont 1 500 sont destinés aux services d'éclairage et de mécanique de Malaga. Le courant qui alimente cette ville y arrive sous forme de courant triphasé à 2 500 volts et est ensuite transformé au moyen d'un groupe moteur générateur synchrone Oerlikon tournant à 700 tours, en courant monophasé à 2 000 volts.

La Société Hidraulica del Freser vient également d'inaugurer une installation hydro-électrique qu'elle a faite sur le rio Freser. La chute utilisée est de 473 mètres avec un débit de 900 litres par seconde, soit environ 4 000 HP. Un canal amène 400 litres de la rivière Nuria, sa longueur est de 1 kilom. 900 dont 560 mètres en tunnel; un autre canal de 4 kms, dont 560 en tunnel, amène 500 litres du Freser. On a installé deux turbines de la Société Ahlemeyer actionnant chacune un alternateur triphasé de 1 500 chevaux sous 3 000 volts; la tension est ensuite élevée à 20 000 volts au moyen de quatre transformateurs. L'électricité est transportée jusqu'à Vich, situé à 57 kilomètres, en fournissant, en cours de route, de l'énergie à diverses localités.

La Société Hidroelectrica del Pinto a, dans les premiers jours de juillet, inauguré un transport de force des plus intéressants. Cette société utilise la chute du Pinto, de 114 mètres, à produire de l'énergie électrique qui est ensuite transportée, sous forme de courant alternatif à 10 000 volts, à l'usine électrochimique de Brens située à une certaine distance. Cette dernière usine fabrique du carbure de calcium; le courant transporté sert à la fois, à produire la chaleur nécessaire aux réactions électrochimiques, et à fournir de l'énergie mécanique pour les diverses machines de l'usine.

Le 3 juillet dernier, on a procédé à l'essai de la ligne de tramways électriques qu'on vient d'établir à Linarès; les résultats de ces essais ayant été satisfaisants, les nouvelles lignes vont être incessamment livrées au public.

Enfin, la Compagnie des chemins de fer de Medina à Zamora, et d'Orense à Vigo, a l'intention de remplacer, sur ses lignes, la traction à vapeur par la traction électrique. A cet effet, elle a sollicité la concession de prises d'eau dans les rivières Bubal, Cabe et Sil, pour établir une chute au voisinage de la station de Las Peares. Les travaux de construction commenceront dès que la Compagnie aura obtenu l'autorisation qu'elle a demandée, et ils seront d'une grande importance étant donné l'énergie nécessaire au mouvement des trains sur un parcours de plus de 200 kilomètres.

ACADÉMIE DES SCIENCES

TOPOGRAPHIE

Sur l'emploi d'images stéréoscopiques dans la construction des plans topographiques. — Note de M. A. LAUSSE DAT.

« Le procédé graphique habituellement employé pour construire le plan d'un terrain représenté par des vues photographiées est dérivé de celui qui est si connu des topographes sous le nom de *méthode des intersections*. Les vues que l'on combine deux à deux doivent être prises alors de stations suffisamment espacées pour que les rayons visuels, aboutissant aux images d'un même point et projetés

sur le plan, se coupent sous des angles qui ne soient pas trop aigus.

« On a objecté que les vues prises ainsi de stations éloignées les unes des autres, modifiant sensiblement l'aspect du paysage, il devient difficile d'identifier les deux images d'un même point et qu'il peut en résulter des incertitudes et même des erreurs. On a répondu à cette objection en indiquant un moyen rigoureux de vérification. Mais les opérateurs exercés, ayant l'aptitude nécessaire, en ont rarement besoin.

« Toutefois, les formes plastiques du terrain se trouvant pour ainsi dire écrasées sur chacune des vues isolées et différentes en apparence, quand on passe de l'une à l'autre, on avait songé, depuis assez longtemps, à recourir à la stéréoscopie pour tracer plus sûrement les courbes de niveau qui représentent ces formes.

« A la vérité, il fallait pour cela s'assujettir à doubler le nombre des vues à prendre et ce n'est que très exceptionnellement qu'on s'y était décidé.

« Aujourd'hui la stéréoscopie tend à s'introduire sérieusement dans la photographie, en substituant une nouvelle méthode, celle des *parallaxes*, à la méthode des *intersections*. Seulement ce n'est plus, à proprement parler, la stéréoscopie ordinaire que l'on emploie, mais une stéréoscopie *exagérée* qui donne au paysage un relief saisissant se prêtant à des mesures de distances et de hauteurs, éléments de construction des plans.

« Pour obtenir l'effet habituellement recherché de l'illusion physiologique de la vision binoculaire, les deux vues doivent être prises de points écartés l'un de l'autre comme les deux yeux, c'est-à-dire de 0^m,06 à 0^m,07.

« En espaçant davantage les stations, mais en rapprochant ensuite les deux images obtenues, dans un stéréoscope, l'illusion du paysage naturel est remplacée par une autre que l'on peut comparer à la vue d'un modèle en relief analogue à ceux des places fortes ou des ports de mer qui se trouvent aux Invalides et au Musée naval.

« On démontre aisément que ce *plan-relief virtuel* est une réduction du relief naturel dans le rapport de l'intervalle des yeux à l'écartement des deux stations. Ainsi, deux vues prises de stations espacées de 6^m,50 ou de cent fois l'intervalle moyen des deux yeux, juxtaposées dans un stéréoscope, donnent la sensation d'un modèle en relief à l'échelle de 1/100.

« Je mets sous les yeux de l'Académie deux spécimens de ces couples de vues, l'un correspondant à une base de 19^m,50 et l'autre à une base de 58^m,90. La première donne le modèle en relief du village de Royat, à l'échelle de 1/300, et la seconde un modèle d'une région des Alpes dolomitiques d'Autriche, à l'échelle de 1/900 environ.

« La profondeur à laquelle on peut encore appliquer au paysage l'expression de *modèle en relief* est d'autant plus grande que l'échelle est plus petite. Dans la pratique dont il va s'agir, on se tient d'ailleurs nécessairement dans des limites beaucoup plus étroites.

« Avant d'aller plus loin, je crois devoir rappeler que les premiers essais de stéréoscopie exagérée ont été faits en Suisse, autour de la Jungfrau, dès 1858, par Braun, de Dornach, et que les résultats obtenus par cet habile et ingénieux photographe avaient beaucoup frappé Helmholtz qui, de son côté, avait cherché à en obtenir d'analogues, à l'aide de son *téléstéréoscope* qu'il dirigeait immédiatement sur le paysage et dont la base était nécessairement assez petite.

« On s'est avisé, dans ces derniers temps seulement, d'utiliser les effets de cette stéréoscopie exagérée pour la construction des cartes topographiques. En recourant, par exemple, à l'instrument de haute précision du docteur Pulfrich, d'Iéna, désigné sous le nom de *stéréocomparateur*, dont j'ai déjà eu l'occasion d'entretenir l'Académie à propos de ses applications à l'Astronomie, on parvient, par la méthode des *parallaxes*, à rapporter, sur un plan et à une échelle déterminée, les positions relatives d'autant de points que l'on peut en avoir besoin pour tracer la projection horizontale des divisions du terrain et des courbes de niveau des *parties du paysage qui conservent un relief suffisant*.

« Le principe des opérations à effectuer par la méthode en question est d'ailleurs on ne peut plus simple, quel que soit l'appareil de mesure que l'on emploie.

« Pour abréger les explications, nous supposons que les deux stations sont au même niveau et il doit être entendu d'ailleurs que, dans tous les cas, les images sont situées dans un même plan vertical passant par ces deux stations. Celles-ci ayant été mises en place sur le papier ainsi que la direction, c'est-à-dire l'orientation de l'axe optique de l'objectif de l'appareil pour l'une des stations, et d'un autre côté tous les points de chacune des images pouvant être rapportés à la ligne principale et à la ligne d'horizon comme axes coordonnés, la différence des abscisses d'un même point mesure la parallaxe du point correspondant de l'espace dans le plan horizontal et l'on voit facilement que, la distance focale de l'objectif et l'écartement des deux stations étant connus, la projection horizontale de la distance du point considéré en résulte ainsi que sa direction rapportée à celle de l'axe optique de l'objectif tracée sur le papier. Les différences de niveau se déterminent d'ailleurs comme dans la méthode ordinaire.

« Le stéréocomparateur dont j'ai fait exposer un dessin sert d'abord à voir stéréoscopiquement l'ensemble des deux vues à l'aide de

lentilles offrant un champ suffisant, puis, quand on a remplacé ces lentilles par le système de microscopes représenté sur la figure, à mesurer mécaniquement les abscisses et les ordonnées des différents points considérés. C'est à l'extrême précision des vis micrométriques de cet appareil qui donnent le centième de millimètre qu'est due l'exactitude des résultats que j'ai cru devoir signaler à l'Académie. Quant à la marche systématique à adopter pour relever rapidement les détails du plan ou les points des différentes courbes de niveau, je ne saurais les indiquer ici pas plus que les procédés graphiques expéditifs destinés à simplifier les constructions.

« Il me suffit de donner un aperçu de l'expérience faite dans le courant de l'été dernier, aux environs d'Iéna, sous les auspices du général major Schulze, chef de la Section topographique, par M. Paul Seliger, topographe royal, avec la coopération du docteur Pulfrich.

« On voit sur le plan exposé (qui est à une échelle triple de l'original), les différentes parties de la montagne du Kernberge, étagées les unes derrière les autres comme sur les photographies, jusqu'à une distance de 3 000 m. L'échelle du plan original était de 1/10 000, ce qui permettait d'évaluer sur ce plan les distances à 1 m. près, et ce degré de précision est aussi celui sur lequel on peut compter jusqu'à cette limite de 2 500 m. à 3 000 m. avec la base de 100 m.

« Avec une base plus grande ou plus petite, cette limite varie naturellement et la question de l'échelle que l'on emploie doit être également prise en considération pour la fixer, mais je ne veux pas entrer dans cette discussion. Ce qui me semble surtout digne de la plus grande attention, c'est que l'un des expérimentateurs, très familier avec la méthode du lever à la planchette, laquelle se pratique nécessairement et toujours péniblement sur le terrain et qui l'a comparée avec celle de la stéréométraphotographie, laquelle, une fois les photographies obtenues, s'emploie par tous les temps dans le cabinet, a déclaré qu'elles conduisaient aux mêmes résultats.

« Le stéréocomparateur du docteur Pulfrich, dont on peut voir un modèle au Conservatoire des Arts-et-Métiers, est un appareil admirablement construit, mais d'un prix élevé et d'un maniement délicat.

« Un autre inventeur, M. Fourcade, attaché au Service forestier du Cap de Bonne-Espérance, en a imaginé indépendamment un tout à fait analogue avec lequel il semblerait que les mesures facilitées par l'emploi d'un *réseau* de Gautier seraient exécutées plus rapidement. M. Fourcade doit avoir entrepris, de son côté, des expériences dont nous ne connaissons pas encore les résultats.

« Il convient de faire remarquer, avant de terminer, qu'avec l'un comme avec l'autre de ces instruments, ce n'est que par voie indirecte, et non par la vue simultanée de l'ensemble des couples d'images, que l'on met à profit leurs propriétés.

« Mais on a aussi cherché à utiliser celles de la stéréoscopie proprement dite, ce qui constitue une troisième méthode distincte de celle des intersections et de celle des parallaxes, en opérant directement sur les modèles en relief virtuels. Je ne désespère pas de pouvoir faire connaître assez prochainement à l'Académie les résultats d'essais poursuivis en Allemagne et chez nous pour réaliser la conception due au savant arpenteur général du Canada, M. E. Deville, d'un instrument déjà désigné par anticipation sous le nom de *stéréoplanigraphe*, dont je dois me contenter aujourd'hui de montrer l'organe principal. Cet organe, comme on le verra en s'en approchant, permet de disposer le modèle en relief du paysage de manière à en pouvoir suivre les différents accidents avec un point de mire mobile, porté par une armature dont les mouvements sont communiqués à un crayon qui en laisse la trace sur le papier.

« Mais comme l'échelle du modèle en relief est généralement très grande et que le point de mire et son armature seraient entraînés trop loin de l'opérateur, il a fallu chercher des moyens optiques ou mécaniques de réduire les figures déduites du modèle et c'est cette seconde partie du stéréoplanigraphe qui est encore à l'étude. »



INVENTIONS NOUVELLES

Moteurs à champ tournant à vitesse variable. — Brevet N° 338.405, du 24 novembre 1903. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES.

Cette invention est relative à un système permettant de réaliser les variations de vitesse dans les moteurs à champ tournant.

On peut considérer dans tout moteur électrique deux parties dont l'une se déplace par rapport à l'autre et porte les organes de transmission, et que l'on peut appeler la partie motrice. L'autre partie est généralement fixe, et tant que la vitesse relative des deux parties reste constante, la vitesse absolue de la partie motrice reste invariable. Si l'on communique à la partie primitivement fixe un mouvement de rotation, la vitesse absolue de la partie motrice ne restera plus la même que précédemment et variera jusqu'à ce que la vitesse relative entre les deux parties soit rétablie.

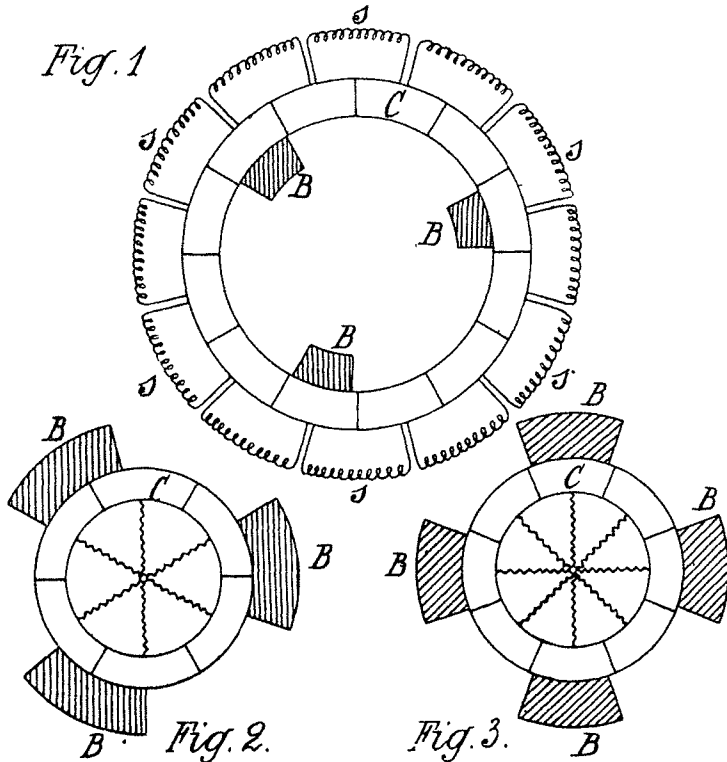
Si la partie fixe est la partie inductrice, il suffit de donner le

mouvement de rotation au champ inducteur. Dans les moteurs polyphasés où le champ est tournant, cette vitesse s'ajoute à celle du champ ou s'en retranche.

Soient *BBB* (fig. 1) des balais tournants recevant chacun le courant d'une phase d'une distribution triphasée; soient en outre *sss...* les spires d'un enroulement ordinaire à courant continu; chaque spire est reliée à deux lames du collecteur *C*, sur lequel frottent les balais *BBB*.

Les spires *sss...* sont logées dans les rainures d'une carcasse construite comme la partie inductrice d'un moteur asynchrone. Le schéma, fig. 1, représente donc pour chaque position des balais *B* un enroulement triphasé en triangle.

Si les balais sont fixes, le champ produit tournera avec la vitesse correspondant à la fréquence du réseau et au nombre des pôles de l'enroulement. Si l'on attribue aux balais un mouvement de rotation dans un sens ou dans l'autre, il est évident que la vitesse



du champ sera changée, parce que la vitesse des balais s'y ajoute ou s'en retranche. De cette manière, on fait donc varier la vitesse de l'induit qui garde toujours sa vitesse relative par rapport à celle du champ.

Comme le collecteur est fixe, on peut le construire comme appareil distinct du moteur. Le collecteur est relié au moteur par autant de fils qu'il possède de lames. Un bon fonctionnement exige beaucoup de lames et beaucoup de fils partant du collecteur et allant au moteur. En adoptant le schéma de la figure 2, on n'aurait qu'à partir avec six fils; ce schéma correspond au montage en étoile.

Le même principe peut s'appliquer à un nombre quelconque de phases. Le schéma de la figure 3 est un exemple pour le courant diphasé.

Le mouvement des balais est obtenu par un petit moteur, dont la vitesse est réglée au moyen de résistances; ce réglage absorbe une puissance très petite par rapport à la puissance du grand moteur.

Ce système de variation de vitesse présente les particularités suivantes :

Il a l'avantage de permettre de régler la vitesse avec une perte très petite.

La vitesse peut être réglée depuis zéro jusqu'au double de la valeur correspondant au synchronisme.

Une certaine vitesse obtenue par ce réglage reste constante quel que soit le couple.

La périodicité dans le moteur est variable avec la vitesse des balais et varie de zéro jusqu'au double de la fréquence du réseau. La tension entre balais restant constante, il s'ensuit donc qu'à une diminution de vitesse correspond une augmentation du champ et par suite du couple.

RÉSUMÉ. — Cette invention porte sur :

Un dispositif pour obtenir la variation de la vitesse des moteurs à champ tournant, dispositif caractérisé par ce fait que cette variation est produite par la variation de la vitesse du champ, le courant produisant le champ étant amené à l'enroulement au moyen d'un collecteur sur lequel frottent des balais tournants; la variation de la vitesse étant obtenue par réglage de la vitesse des balais.

Addition au précédent brevet, n° 2901; 12 février 1904.

Le brevet principal, en date du 24 novembre 1903, se rapporte à un système de réglage de la vitesse des moteurs à champ tournant. Ce système présente aussi de grands avantages pour le démarrage de ces moteurs; c'est ce qui fait l'objet de la présente addition.

La périodicité dans le moteur étant variable avec la vitesse des balais, il s'ensuit qu'à une diminution de vitesse correspondrait, à voltage constant, une augmentation du champ et par suite, du couple; mais le courant dévatté prenant des valeurs très grandes, il en résulte la nécessité de diminuer le voltage en diminuant la vitesse.

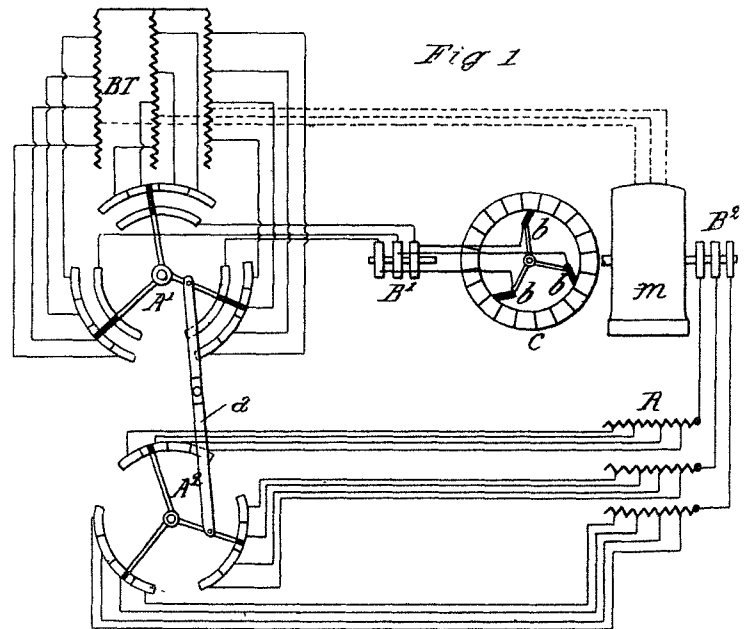
Supposons un moteur asynchrone triphasé enroulé par exemple pour 220 volts à 50 périodes. Si ce même moteur est alimenté à 110 volts — 25 périodes, le flux, et par conséquent à courant égal, le couple, seront les mêmes qu'à 220 volts — 50 périodes, et le moteur fournira la moitié de la puissance qu'il fournit à 50 périodes et à une vitesse moitié.

Supposons en outre, que le voltage du secondaire à circuit ouvert soit 100 volts à 50 périodes, il ne sera que de 50 volts à 25 périodes. Si le rhéostat de démarrage a une résistance de 1 ohm pour 50 périodes, correspondant à un courant de 100 ampères, cette résistance ne sera que de 0,5 ohm pour 25 périodes, avec le même couple de démarrage. La puissance perdue dans le rhéostat sera donc de $100^2 \times 1 = 10\ 000$ watts à 50 périodes et de $100^2 \times 0,5 = 5\ 000$ watts à 25 périodes.

La puissance perdue au démarrage, ainsi que la valeur de la résistance de démarrage, seront donc directement proportionnelles à la périodicité, si le voltage est réduit dans le même rapport.

En appliquant le système des balais tournants soit avec un survolteur-dévolteur à induction soit avec un transformateur à nombre de spires variable sur le secondaire, ou avec un auto-transformateur à un nombre de spires multiple, on peut donc effectuer le démarrage avec une puissance perdue très petite et avec un rhéostat très petit.

La fig. 1 du dessin annexé au présent mémoire montre l'application du système décrit à un transformateur à nombre de spires secondaires variable. L'appareil *A* réglant la tension secondaire est combiné par une liaison mécanique *a* avec l'appareil à touches *A*² agissant sur le moteur *m* pour commander le réglage de vitesse des



balais tournants *b b b* sur le collecteur *C*. *B*¹ *B*² indiquent les bagues collectrices afférentes respectivement à ces balais tournants et au moteur *m*; *B T* indique les enroulements de transformation de la basse tension; *R* sont les résistances.

La figure 2 montre les connexions entre le collecteur et le moteur *V*.

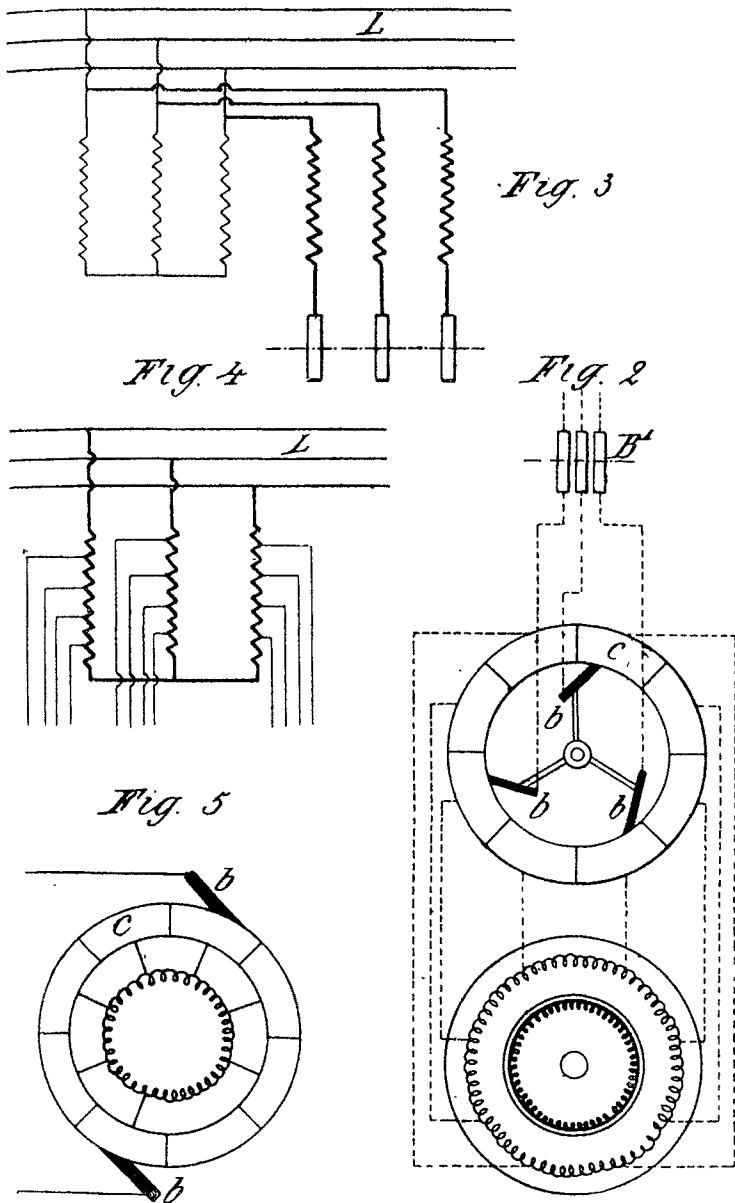
Les figures 3 et 4 montrent l'application du survolteur-dévolteur à induction et de l'auto-transformateur à nombre multiple de touches, qui peuvent remplacer le transformateur à nombre de spires variable de la figure 1.

Dans ces trois cas on peut combiner l'appareil faisant varier la tension avec l'appareil réglant la périodicité de sorte qu'à un voltage donné correspond toujours la même périodicité.

Le courant absorbé par le moteur pour démarrer sous couple normal à 10 périodes sera le même que le courant pris à 50 périodes. Mais le voltage est réduit dans le rapport de 10/50, ainsi que la puissance absorbée; le courant pris sur le réseau ne sera donc que 1/5 du réseau normal pour démarrer avec couple normal. En prenant à 10 périodes un voltage plus élevé que le 1/5 du voltage de la ligne, on augmenterait le flux et le couple maximum, et l'on pourrait par exemple démarrer avec un couple quintuplé en ne

prenant sur le réseau qu'un courant égal au courant normal du moteur.

Il est facile d'appliquer ce système de balais tournants aux moteurs monophasés, comme l'indique la figure 5.



RÉSUMÉ. — Cette addition au brevet en date du 24 novembre 1903 est relative à :

1° La combinaison du système à balais tournants décrit dans ledit brevet, avec un transformateur à tension secondaire variable, permettant au moteur de démarrer sous un couple très petit, grâce à la périodicité et au voltage réduits.

2° L'application aux moteurs monophasés du système à balais tournants décrit dans ledit brevet.

Procédé de réglage de la vitesse et de freinage, avec récupération de l'énergie, d'un moteur à répulsion. — Brevet n° 340.442, SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS POSTEL-VINAY, 15 février 1904.

La présente invention a pour objet un procédé permettant de régler la vitesse et d'effectuer le freinage, avec récupération de l'énergie, d'un moteur à répulsion.

Pour faciliter l'intelligence de la description, il y a lieu de rappeler succinctement la constitution du moteur à répulsion et, pour simplifier, on peut le supposer bi-polaire, ainsi que le représente schématiquement la figure 1 du dessin annexé.

Ce moteur comporte un rotor *R* constitué par un induit à courant continu muni d'un collecteur et placé au centre d'un stator *S* du même nombre de pôles, c'est-à-dire bi-polaire dans l'exemple choisi. Le stator peut être constitué par un système à pôles saillants feuilletés, analogue au système inducteur d'une dynamo à courant continu, ou par un bobinage réparti dans des encoches à la manière d'un stator de moteur d'induction. Sur le collecteur du rotor *R* sont disposés deux balais *b, b'* qui sont court-circuités et qui recueillent le courant dans des sections dont le plan *c, c'* est oblique par rapport à la direction *x, x'* des pôles du stator.

Si on envoie, dans l'enroulement du stator, un courant alternatif, il en résulte un couple sur l'arbre du moteur, couple qui varie avec la vitesse si on maintient constant le voltage aux bornes du stator ; si le couple reste constant, on peut faire varier la vitesse du moteur en faisant varier le voltage aux bornes du stator.

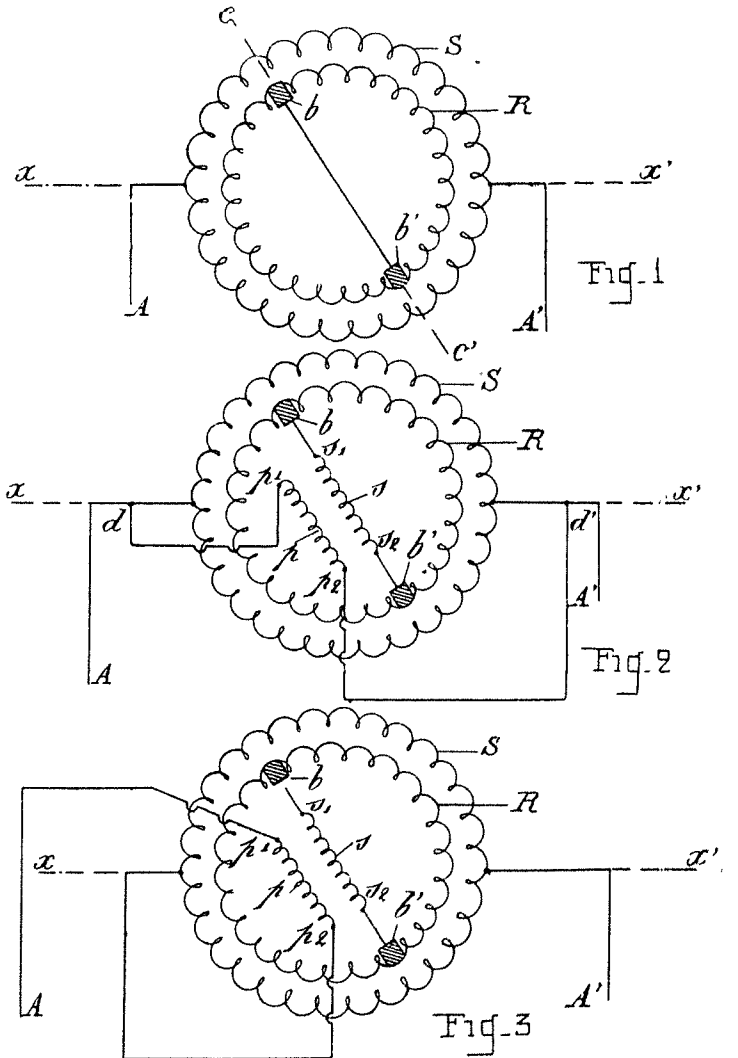
La présente invention a pour objet un procédé permettant de régler la vitesse du moteur en introduisant une force électromotrice variable dans le court-circuit, cette force électromotrice étant empruntée, soit au secondaire d'un transformateur dont l'enroulement primaire est placé en dérivation sur le circuit d'alimentation, ou disposé en série avec l'enroulement du stator, soit encore à un nombre variable de spires de l'enroulement du stator, directement ou par l'intermédiaire de transformateurs.

Le dispositif schématique de la figure 2 du dessin annexé représente le secondaire *s* d'un transformateur, introduit dans le court-circuit réunissant les balais *b, b'* du rotor, le primaire *p* de ce transformateur étant branché en dérivation aux points *d, d'* sur le circuit d'alimentation *A, A'*.

Le dispositif schématique de la figure 3 du dessin annexé représente le secondaire *s* dans les mêmes conditions que dans le cas de la figure 1, mais le primaire *p* est ici disposé en série avec l'enroulement du stator.

Dans les deux cas, du reste, on pourra faire varier à volonté le rapport de transformation et, à cet effet, on emploiera l'un quelconque des procédés connus. Cette variation du rapport de transformation permettra ainsi de régler la force électromotrice introduite entre les balais *b, b'* du rotor.

De plus, les connections du primaire du transformateur, ou celles du secondaire, peuvent être interchangées par un système de contrôle quelconque permettant, dans le premier cas, de relier directement la borne *s¹* du secondaire soit au balai *b* soit au balai *b'*, et, simulta-



nément, de relier la borne *s²* soit au balai *b'* soit au balai *b*, ou, dans le second cas, de relier les bornes *p¹* et *p²* respectivement aux points *d* ou *d'*.

De cette façon, la force électromotrice introduite dans le court-circuit ne sera pas seulement réglable en grandeur, mais en outre, son signe pourra être changé. Il en résultera alors que le couple et la vitesse du moteur seront réglables en grandeur et en signe, et que, par conséquent, on pourra non seulement régler la vitesse du moteur, mais encore, si besoin est, effectuer le freinage de ce dernier avec récupération d'énergie.

Le moteur étant calculé pour tourner, lors du régime de fonctionnement normal, au voisinage du synchronisme, avec les balais directement en court-circuit, c'est-à-dire à la vitesse angulaire ω donnée par la relation $\omega = 2 \pi N$, N étant la fréquence du courant d'alimentation, le procédé faisant l'objet de la présente invention permet, tout en douant le moteur à répulsion de la faculté d'avoir une vitesse réglable, de profiter de l'avantage de la commutation parfaite du moteur à répulsion, le transformateur intercalant alors une force électromotrice nulle dans le court-circuit.

EN RÉSUMÉ, la présente invention a pour objet un procédé permettant de régler la vitesse et d'effectuer le freinage, avec récupération d'énergie, d'un moteur à répulsion, ledit procédé étant caractérisé par l'introduction d'une force électromotrice réglable entre les balais du rotor, ladite force électromotrice étant empruntée, soit au réseau, par l'intermédiaire du secondaire d'un transformateur dont le primaire est branché en dérivation sur le circuit d'alimentation, ou mis en série avec l'enroulement du stator, soit à des prises de courant variables sur l'enroulement du stator avec interposition ou non de transformateurs ou d'auto-transformateurs.

Les tuyaux en bois.

Les tuyaux en bois, en usage pour l'adduction des eaux dans certaines localités des Vosges, peuvent rendre de grands services, par exemple aux colonies; ils durent quinze ans dans les terrains humides, trois à quatre ans dans les terrains secs. Les tuyaux proviennent de troncs de sapins ou d'épicéa de 0^m,08 à 0^m,15 de diamètre; écorcés, coupés par bouts de 3 mètres; on les travaille à peine coupés et on y perce un trou de 0^m,05 à 0^m,06. La difficulté est de faire un forage rectiligne; le tronc est fixé dans les entailles de deux chevalets parallèles, à 1 mètre de hauteur, bien horizontalement; on se sert d'une tarière à cuiller, de deux mètres de long, avec manche en bois, armée d'une vrille à la pointe, le tout en acier trempé; cet outil pèse 25 kilogrammes et coûte 20 francs; on perce le tronc par les deux bouts à la fois; deux poutrelles longitudinales, solidaires des chevalets et assemblées sur eux, reçoivent à chaque bout une autre poutrelle transversale mobile, munie d'un trou de même diamètre que la tige de la tarière et placé dans le même alignement que l'axe du tronc. La tarière se trouve ainsi guidée et l'outillage est simple, facile à établir. Les joints entre tuyaux successifs s'opèrent avec des viroles en fer feuillard, de 4 centimètres de long et d'un diamètre qui dépasse celui du trou de 15 à 20 millimètres; on enfonce à coups de maillet la virole dans le bout d'un tuyau; elle y marque ainsi sa place et on l'arrache; on l'implante alors dans le bout de l'autre tuyau et on n'a plus qu'à rapprocher les deux bouts et à enfoncer la virole pour réaliser le joint. Il est possible de réaliser une certaine obliquité; mais quand l'angle est trop accusé, on fait l'assemblage par un tambour vertical tiré d'un tronc d'arbre, creux à l'intérieur, dans lequel pénètrent les deux tuyaux. Dans le premier tuyau, à l'origine du départ, on introduit une grenouillère, cône en fer blanc percé de trous, qui arrête les animaux et les corps flottants.

(Revue Industrielle du Centre).

BIBLIOGRAPHIE

Leçons d'Electricité, par M. E. CARVALLO, docteur ès-sciences, agrégé de l'Université, examinateur à l'École Polytechnique, professeur à l'École pratique d'Electricité industrielle. — Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Paris 1904.

Dans ce livre, de 260 pages et illustré par de nombreuses figures explicatives, on trouvera le développement des leçons d'électrotechnique que M. Carvallo professe à l'École pratique d'Electricité industrielle.

Comme dans son précédent livre, *L'Electricité*, de la collection *Scientia*, paru en 1902, l'auteur s'est inspiré de Maxwell; mais il s'est efforcé d'élaguer les difficultés mathématiques, pour en faire un ouvrage pratique, sans rien sacrifier toutefois de la précision et de la logique. Les personnes à qui ces leçons et ce livre s'adressent sont supposées connaître seulement les mathématiques élémentaires; on y trouvera cependant quelques compléments faisant usage des premiers éléments du calcul différentiel et du calcul intégral.

Rejetant les hypothèses fausses, les comparaisons risquées et les points de vue contradictoires de la méthode historique, M. Carvallo cherche la clarté dans une exposition bien ordonnée des lois expérimentales; toutes les fois qu'il l'a pu, l'auteur a identifié les lois de

l'électricité avec les lois de la mécanique, les phénomènes et les machines électriques avec les phénomènes et les machines purement mécaniques. Exclusivement consacré à la théorie de l'électricité on ne trouvera pas dans cet ouvrage de longs développements sur les applications techniques de cette science car, comme il le revendique dans la préface, le but que s'est proposé l'auteur, c'est de faire comprendre ce que c'est que l'électricité; or il a su le faire d'une façon simple, claire et précise.

Manuel pratique de polissage et de dépôts galvaniques (nickelage, cuivrage, laitonage, dorure, argenture, etc.), par J. LOUBAT et L. WEILL. Deuxième édition. — J. Loubat et C^{ie}, éditeurs, Paris.

Ce manuel est destiné spécialement à tous ceux qui, directement ou indirectement, s'occupent de nickelage et de polissage, et est appelé, croyons-nous, à rendre de grands services. Il ne manque pas d'ouvrages sur la galvanoplastie; mais, dans ceux-ci, le polissage a été passé sous silence et le nickelage n'y est traité que très superficiellement, et d'une façon qui n'est pas en rapport avec l'importance considérable qu'il a prise dans ces dernières années. La partie théorique tout aussi bien que la partie pratique ont été traitées avec le plus grand soin et la plus grande exactitude; elles ont été puisées et contrôlées aux meilleurs sources. L'émaillage, ou vernissage des pièces de vélocipèdes, étant intimement lié avec le nickelage, un chapitre spécial lui a été réservé. En suivant les conseils et les indications contenus dans ce manuel les débutants s'épargneront certainement bien des tâtonnements et bien des déboires.

Les aciers spéciaux (Aciers au nickel, aciers au manganèse, aciers au silicium), par LÉON GUILLET, avec préface de Henry LE CHATELIER. Un vol. in-4, avec nombreuses figures, 10 fr. (Vve Ch. Dunod, éditeur, Paris).

La science métallurgique a fait, dans ces dernières années, de grands progrès, qui ont été rapidement mis en pratique. M. Léon Guillet s'est appliqué, dans son travail, à préciser ces récentes conquêtes industrielles et à en montrer l'utilisation dans la fabrication des aciers.

L'auteur a fait, lui-même, de nombreuses expériences sur des échantillons spéciaux; il en donne les résultats et indique aussi les conditions de composition et de traitement des divers aciers. Son livre étudie minutieusement la micrographie des aciers au nickel; au manganèse et au silicium. On y trouve des analyses détaillées et des diagrammes d'essai à la traction, à la fragilité, à la dureté, au choc des divers aciers spéciaux. Les propriétés mécaniques de ces divers produits métalliques permettent de se rendre compte des conditions dans lesquelles on peut appliquer ces divers alliages. Ce livre rendra donc de grands services à tous ceux qui s'intéressent à la métallurgie.

LIVRES NOUVEAUX EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Grenoble et le Dauphiné. Gratier et Rey, Grenoble. 6 fr.

Formulaire de l'Electricien (1904). E. HOSPITALIER. In-16, 6 fr.

Notices sur l'Electricité. A. CORNU. In-16, 16 fr.

Les lois fondamentales de l'Electrochimie. P.-Th. MULLER. In-8, 3 fr.

Pratique électrique moderne. M. MACLEAN (Angl.). In-8, 12 fr. 50.

Sur la réversibilité des turbo-machines hydrauliques. PLATON YANKUVOSKI. In 4^o : 2 fr.

Calcul et construction d'une turbine Francis à axe vertical. K. ALBRECHT (All.). In-8, 11 fr.

Forces et machines hydrauliques. H. ROBINSON (Angl.). In-8, 9 fr.

Les turbines à vapeur. Théorie, construction, exploitation. H. WAGNER (All.). In-8, 11 fr.

L'Industrie électrochimique en Allemagne. FERCHLAND (All.). In-8, 4 fr.

La Houille Blanche, années 1902 et 1903. Les quelques volumes qui restent : 15 fr.

L'Imprimeur-Gerant : P. LEGENDRE.