

mes que le donateur aura d'enfants vivants en sus du premier, domiciliés dans la métropole.

XIII. — L'Etat, avec la coopération éventuelle des Associations précitées (II), subviendra, sans récupération vis-à-vis des divers propriétaires, aux dépenses occasionnées par la garde, la restauration, la mise en état d'exploitation, l'aménagement des terrains voués à la culture sylvo-pastorale (IV).

Il pourra, dans les mêmes conditions, coopérer aux améliorations culturales de premier établissement à réaliser sur les terrains périmétrés laissés à la libre jouissance des ayants droit (IX).

XIV. — Si, dans l'évaluation d'ensemble des travaux neufs, prévus pour la restauration d'un périmètre, le montant des travaux spéciaux de consolidation du sol, ressort à plus de moitié des travaux sylvo-pastoraux, le service des Travaux publics participera à l'exécution de ces travaux, dans une forme à déterminer ultérieurement.

Cette participation aura également lieu quand, dans un périmètre, se déclarera l'imminence de glissements, effondrements et autres mouvements considérables du sol.

XV. — Dans l'enceinte des périmètres, les terrains que l'Etat pourra acquérir à l'amiable ou par voie d'expropriation, seront exclusivement :

1° Les lits et berges vives de ravins, torrents, les couloirs d'avalanches, avec leurs abords immédiats suivant leurs déplacements ;

2° Les terrains privés, incultivés depuis plus de cinq ans ; tous ceux devenus instables, en voie ou menacés de glissement, alluvionnés par les ravins, torrents ou effondrements ;

3° L'emplacement indispensable aux travaux divers, aux abris, magasins, pépinières et voies d'accès ;

4° L'orifice et les abords des gouffres, abîmes à ciel ouvert où s'enfouissent les eaux superficielles.

L.-A. FABRE,
Inspecteur des Eaux et Forêts

ACADÉMIE DES SCIENCES

CHIMIE ET PHYSIQUE

Sur les aciers au chrome. Note de M. PORTEVIN, présentée par M. H. Le Chatelier, séance du 3 juillet 1911.

Les études faites sur les aciers au chrome ont signalé que ceux à 0,1 pour 100 de carbone environ étaient martensitiques de 7 à 22 pour 100 de chrome, ce qui indique un intervalle de transformation à basse température au refroidissement.

Or l'action d'un élément spécial comme le chrome sur un acier peut avoir un double effet sur les points de transformation :

1° Déplacer les températures d'équilibre ; 2° modifier les vitesses d'équilibre et par suite l'hystérésis. Si la température d'équilibre ne dépend que de la composition chimique, l'hystérésis par contre diminue avec la vitesse de refroidissement et l'on peut se demander si avec un refroidissement suffisamment lent on n'arrive pas à relever l'intervalle de transformation suffisamment pour faire disparaître la martensite et obtenir ainsi les structures d'équilibre ou au moins des structures beaucoup plus voisines de celles correspondant à l'équilibre physico-chimique.

Dans ce but on a chauffé à 1 300° deux échantillons d'acier au chrome et on les a laissés refroidir dans des conditions telles que l'intervalle 1 300°-100° a été franchi en 75 heures ; après ce traitement les aciers ont été analysés, examinés au microscope et l'on a mesuré leur dureté.

L'analyse a donné :	Pour 100
Acier 1.....	{ Carbone 0,12
	{ Chrome 13,04

Acier 2.....	{ Carbone 0,12
	{ Chrome 17,38

L'examen au microscope, après attaque de 2 minutes à l'eau régale glycéinée, révèle une structure à grains analogues à la ferrite traversée par des filaments qui sont vraisemblablement un carbure et qui sont rassemblés par place en présentant l'aspect bien connu des eutectiques, l'ensemble rappelle un acier doux au carbone dans lequel les lamelles cémentite de la perlite auraient commencé à s'isoler au milieu de la ferrite de première ségrégation.

La dureté de ces aciers est comparable à celle des aciers demi-durs ordinaires au carbone recuits ; on obtient 140 en moyenne comme chiffre de Brinell et 20 à 25 comme valeur de rebondissement au scléroscope Shore.

Ces caractéristiques diffèrent donc très nettement de celles décrites jusqu'à présent pour les aciers ; afin de retrouver ces dernières on a recuit ces échantillons à 1 100° dans les conditions de la pratique industrielle, c'est-à-dire avec une durée de refroidissement de 4 heures et l'on a alors obtenu une structure martensitique avec quelques traces de troostite ; le chiffre de dureté au scléroscope Shore a doublé et le chiffre de dureté Brinell a triplé ; le résultat de ce traitement est en tous points comparable à celui d'une trempe sur un acier préalablement perlitique.

On peut donc dire que la présence de martensite, constituant de transition dans les aciers au chrome à basse teneur en carbone, caractérise bien un état hors d'équilibre et qu'on peut faire disparaître complètement ce constituant en refroidissant suffisamment lentement ces aciers.

Après un tel traitement, ces aciers ont une structure et une dureté se rapprochant de celle des aciers ordinaires au carbone recuits, et un nouveau recuit dans les conditions habituelles, que ce terme désigne actuellement dans la pratique, produit sur ces aciers l'effet d'une trempe en faisant apparaître la martensite et augmentant considérablement la dureté.

Sur un électromètre enregistreur à filament de carbone. Note de M. P. VILLARD, séance du 31 juillet 1911.

L'auteur s'est proposé de construire, en vue d'expériences sur l'électricité atmosphérique, un électromètre enregistreur de faible volume, assez maniable pour pouvoir être installé dans un ballon sonde, et dont la sensibilité peut être réglée à volonté, l'échelle entière comprenant, suivant les cas, plusieurs centaines de volts, ou seulement quelques volts.

L'instrument, très habilement réalisé par M. Thurneyssen, se présente extérieurement sous l'aspect d'une boîte rectangulaire en laiton, munie des ouvertures nécessaires et fixée sur une planchette à laquelle s'adapte une enveloppe protectrice en bois, analogue à celle des baromètres enregistreurs Richard.

L'électromètre proprement dit se compose de deux petits plateaux rectangulaires reliés aux deux pôles d'une pile sèche, et entre lesquels peut osciller librement un filament de lampe à incandescence, en forme d'U, tenu par une pince isolée à l'ambroide, et qui constitue l'aiguille d'une sorte d'électromètre de Hankel.

Les déplacements de l'extrémité libre du filament ne dépassent pas en général 2 mm. à droite ou à gauche du zéro. L'amplification et la projection de ces déplacements sur un verre dépoli ou une surface sensible sont réalisées de la manière suivante :

L'extrémité mobile du filament porte, collé au sommet de la courbure par une trace de cire, un très petit miroir cylindrique constitué par un tube capillaire en verre très mince argenté intérieurement ; ce miroir, qui a environ 1 mm. de longueur sur 1/10 à 2/10 de millimètre de diamètre, ne pèse que quelques centièmes de milligramme et est aisément porté par des filaments même fortement amincis. Une lampe de 2 volts, pourvue d'un condensateur et placée derrière une fente de 3 mm. de largeur, éclaire ce miroir et y fait apparaître un trait lumineux extrêmement fin qu'un objectif de microscope, muni d'une ou deux lentilles diver-

gentes amplificatrices, projette sur un verre doux ou sur la fente d'un cylindre enregistreur disposé dans la boîte de l'appareil. Pour assurer la permanence de la mise au point, l'axe de l'objectif est disposé dans le prolongement de l'axe de symétrie du filament ; la longueur de ce filament étant invariable, il en est de même de la distance de son extrémité à la lentille frontale de l'objectif, et le réglage se maintient, même si l'instrument vient à être incliné dans un sens quelconque.

Avec un grossissement de 15, le spot ainsi obtenu est extrêmement fin et sa netteté, qui ne dépend que des qualités optiques du microscope, est assez grande pour supporter un agrandissement ultérieur de 3 à 4 fois.

Sensibilité. — Si l'appareil doit être employé à poste fixe, le filament peut être pris suffisamment fin pour que le spot se déplace de 4 mm. à 5 mm. par volt, les plateaux étant à une distance de quelques millimètres et maintenus à une différence de potentiel de 100 à 120 volts.

Dans le cas où l'électromètre doit être employé dans un ballon, il convient de prendre un filament plus solide et l'on n'obtient plus que 0^{mm}5 environ par volt, ce qui permet encore d'apprécier sans peine le dixième de volt.

Pour la mesure de fortes différences de potentiel (potentiel atmosphérique, par exemple), il est facile de réaliser, avec le même instrument, une sensibilité d'un ordre entièrement différent. Il suffit de prendre un filament plus court et d'écartier beaucoup les plateaux. L'étendue de l'échelle peut alors atteindre 1 000 ou 2 000 volts.

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS

Les installations électriques du chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris, par M. J. PETIT, séance du 7 juin 1911.

Le chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris a ouvert à l'exploitation le 5 novembre 1910 une première section de son réseau. Successivement, les 8 février et 28 mars 1911, deux nouvelles sections ont été mises en service et, actuellement, l'exploitation s'étend sur une longueur de 11,5 Km. La longueur totale du réseau, après achèvement, sera de 20 km. en chiffres ronds.

Quelques-unes des dispositions adoptées se séparent d'une façon assez nette de celles qui ont été généralement mises en usage à ce jour dans les installations similaires.

Les difficultés que présente la ligne du Nord-Sud au point de vue exploitation, tant en raison de son profil en long que de son tracé en plan, lequel comporte de nombreuses courbes dont le rayon s'abaisse parfois jusqu'à 50 m., rendaient difficile par certains côtés la solution des différents problèmes que soulèvent les applications de la traction électrique.

Principe du système de traction. — En service courant, chaque train du Nord-Sud comporte deux voitures motrices : l'une en tête, l'autre en queue du train. Cette disposition est du reste obligatoire sur le réseau, car l'absence de boucles aux terminus des lignes ne permet pas d'assurer la marche des trains toujours dans le même sens. L'une des motrices, la motrice de tête par exemple, recueillera le courant sur l'un des conducteurs, et l'autre motrice sur le second conducteur. La différence totale de potentiel utilisée par le train sera de 1 200 volts sans qu'en aucun point des voitures la tension, par rapport à la terre, dépasse 600 volts. La partie du rail comprise entre la motrice de tête et la motrice de queue sert de conducteur de liaison et, si l'on suppose les puissances absorbées par les deux motrices rigoureusement égales, le courant de traction se répartit également entre les deux ponts, et le système de voies ferrées, en dehors de la partie de rails comprise entre les deux motrices, ne se trouve être le siège d'aucun courant de retour à la station. Les conditions de sécurité au point de vue du public sont donc rigoureusement les mêmes qu'avec le système actuelle-

ment en usage à la Compagnie du Chemin de fer Métropolitain de Paris.

Le schéma de la distribution est réalisé par l'emploi d'un conducteur aérien tendu sensiblement dans l'axe de la voie, et d'un conducteur isolé posé au niveau des rails de roulement. Chacun de ces conducteurs présente une différence de potentiel de 600 volts avec la terre, et constitue une distribution à trois fils dont le fil neutre ou fil d'équilibre est constitué par les rails de roulement.

Le rail latéral a un poids de 28 kilog. par mètre courant, suffisant pour qu'il n'y ait pas lieu de l'alimenter par feeders. Le conducteur aérien, en cuivre, a une section de 150 mm² seulement. Il est alimenté de distance en distance par des prises faites sur un feeder spécial régnant d'un bout à l'autre du souterrain et désigné sous le nom de nourrice.

Cette disposition a fait adopter un mode de sectionnement qui permet de protéger très commodément le fil aérien et les trains. Le fil est sectionné en tronçons compris entre les milieux de deux stations voisines. Chacun des tronçons est alimenté en un seul point qui est l'origine de ce tronçon dans le sens du parcours. Cette alimentation se fait par l'intermédiaire d'un disjoncteur qui fonctionne soit par surintensité, soit en cas de rupture de fil. Ce dernier résultat est obtenu au moyen d'un solénoïde dont le milieu est relié au rail de roulement, une des extrémités à la nourrice ; l'autre, par l'intermédiaire d'un fil piloté, à la fin du tronçon à protéger. Quand le disjoncteur est fermé, les deux moitiés du solénoïde se font équilibre et le noyau reste dans la position qu'il occupe quand il n'y a pas de courant sur la nourrice. Mais si, la nourrice étant sous tension, le fil de ligne vient à se rompre, une des moitiés du solénoïde reste seule active, ce qui provoque le déplacement du noyau et le fonctionnement du disjoncteur.

Ligne aérienne. — Elle est constituée par un fil de cuivre étiré en dur de 150 mm² ; la section est un cercle de 15 mm. de diamètre, comportant, en dessus du diamètre horizontal, deux rainures de 35° d'ouverture. Ce fil a été débité au tréfilage en tronçons correspondant aux diverses sections de station à station ; chacun de ces tronçons ne comporte que des soudures à l'argent faites en usine ; à la pose il n'a été toléré aucune soudure ou amarrage mécanique ; ces moyens ne seront employés qu'en exploitation dans un cas de rupture de fil.

Pour supporter cette ligne d'une section et par suite d'un poids inusité on a adopté la suspension par transversaux. En ce qui concerne la hauteur au-dessus du plan de roulement, on a établi les points de suspension à 3^m80 ; la cote du fil tombe dans les cas défavorables (tube, tunnel à une voie, passage sous les passerelles), à 3^m70, laissant encore un jeu de 20 cm. par rapport au lanterneau des voitures. En plan, la ligne est établie dans le milieu de la voie, avec un mouvement de zig-zag de 75 mm. d'amplitude de part et d'autre de l'axe de la voie ; en courbe, le polygone est établi de telle sorte que les sommets et les milieux des côtés se trouvent également à 75 mm. de l'axe.

En ce qui concerne les portées, on s'est imposé, pour être certain de ne jamais atteindre la flèche extrême de 0^m10, une flèche théorique de 0^m05. Pour un fil de cuivre de 150 mm², pesant 1,33 kilog. par mètre courant et travaillant au 1/5 de sa charge de rupture, soit 7 kg : mm², cette flèche conduit à une portée de 18 m. Enfin la tension totale est de 150 x 7 = 1 050 kilog.

Le matériel de ligne est adapté comme forme et surtout comme puissance au rôle spécial qu'il a à jouer. Chaque appui est constitué par un transversal en câble d'acier supportant en son milieu l'isolateur et fixé à ses deux extrémités par un Brooklyn. L'isolateur est en deux parties : une couronne solidaire du transversal et l'isolateur proprement dit qui vient s'emboîter dans la couronne ; cet isolateur est constitué par une cloche métallique contenant la matière isolante moulée dans laquelle est noyé le boulon sur lequel vient se serrer l'oreille. Des cannelures ménagées dans la matière moulée augmentent la ligne de fuite ; un relèvement du bord de la cloche rejette en dehors du fil l'eau qui viendrait à dégoutter.

Le sectionneur constitue une des pièces spéciales de l'appareillage de ligne du Nord-Sud : une bifurcation en Y et un nivellement des trois fils contigus à la bifurcation, fait avec une précision de l'ordre du millimètre, permettent les passages de l'appareil de prise de courant sans choc sensible. Les aiguillages ont été réalisés sur un principe tout à fait analogue à celui du sectionneur.

La pose d'un fil ou plutôt d'une barre de 150 mm² de section qui ne devait présenter la moindre inflexion surtout en profil, ni le moindre vrillage, se faisait en une seule opération à sa place et à sa tension ; pour cela, la voiture de pose comportait, sur une plate-forme réglable en plan et en élévation, un chariot à galets dans lequel passait le fil : les galets en tournant débitaient le fil à la vitesse d'avancement de la voiture et à une tension constante donnée par un poids solidaire du chariot.

La nourrice est constituée par trois câbles d'aluminium de 500 mm² de section chacun, équivalents au point de vue électrique à une section totale de cuivre de 900 mm² avec un poids total deux fois moindre. Les jonctions sont constituées par des cônes fendus en aluminium serrés sur les extrémités des câbles par un écrou à filets droite et gauche.

L'appareil qui réalise la protection de la ligne aérienne dans chaque station, enfermé dans une boîte métallique garnie intérieurement d'alabastrine, peut être manœuvré par n'importe qui : on tire une poignée faisant saillie à l'extrémité d'une chaîne pour fermer le disjoncteur ; une autre pour l'ouvrir. Le disjoncteur est à réenclenchement empêché et la sécurité est rendue plus grande par l'emploi d'une bobine de déclenchement supplémentaire, en série avec une résistance de 2 ohms qu'une paillette du disjoncteur met en circuit avant que la fermeture des contacts principaux ne se produise. Si l'on ferme sur un court-circuit, l'intensité du courant qui passe est ainsi réduite à 300 ampères. La disjonction à maxima se produit pour 1 500 ampères, chiffre qui permet le démarrage en parallèle d'un train ayant ses deux motrices sur pont fil, et qui est néanmoins assez faible pour assurer une protection efficace.

D'autre part, les bobines à minima satisfont aux conditions de réglage suivantes : 1° Non déclenchement lorsque, la nourrice étant à 600 volts par rapport au rail de roulement, la tension au fil pilote est descendue à 480 volts ; 2° Limite inférieure de fonctionnement de la bobine à minima pour une tension de 400 volts entre la nourrice et le rail de roulement. La première condition étant réalisée, un train peut démarrer en parallèle avec deux motrices sur pont fil à près de 800 m. du point d'alimentation sans provoquer le déclenchement par la bobine à minima. Or aucune section n'atteint cette longueur. Le déclenchement intempestif n'est donc pas à craindre.

Le troisième rail ne présente aucune particularité importante ; sa forme est le T déjà adopté sur le chemin de fer Métropolitain, son poids de 29 kilog. au mètre courant. Le fournisseur a donné une garantie directe de conductibilité. Il était stipulé que les coulées seraient classées en cinq catégories suivant la résistivité qui variait de 13,3 à 15 microhms-centimètres ; le prix de vente variait suivant la catégorie. Les essais effectués par l'Institut électrotechnique de Nancy ont permis de classer toutes les coulées dans la première catégorie, c'est-à-dire que la résistivité n'a pas dépassé 13 microhms-centimètres.

Les barres qui avaient 18 m. de longueur ont été soudées à l'aluminothermie sur l'une des lignes, par la soudure autogène au chalumeau à acétylène sur l'autre ligne.

Le troisième rail est supporté toutes les trois traverses par un isolateur en grès. Entre le rail et l'isolateur, est placée une cale amortissante constituée par une plaque de feutre goudronné, maintenue par un feuillard de tôle.

Matériel roulant. — Les voitures sont entièrement métalliques. Les châssis de remorque et de motrice, identiques comme dimensions et constitution générale, sont constitués presque complètement en emboutis ; les bogies également en emboutis réalisent une double suspension élastique, la première par l'interposition de ressorts à lame entre le châssis de bogie et la boîte à huile, la

seconde par l'interposition de deux couples de deux ressorts hélice entre le châssis de bogie et la traverse danseuse qui supporte la caisse ; la traverse danseuse est ainsi suspendue élastiquement par deux étriers à couceaux ; son jeu latéral est limité par deux tampons élastiques.

Le poids des motrices à vide est de 32,5 tonnes pour une capacité de 82 places. Le poids des remorques est de 18,5 tonnes pour une capacité de 83 places en 1^o et 92 en 2^e classe.

Les motrices à adhérence totale sont équipées avec quatre moteurs de 125 chevaux.

Les moteurs ont été construits, partie par la Société Westinghouse dans ses ateliers du Havre, et partie par la Société Thomson-Houston dans ses ateliers de Vaugirard.

Les moteurs réalisés par les deux constructeurs présentent de grandes analogies au point de vue des dispositions extérieures, condition nécessaire, au point de vue de l'interchangeabilité. Les deux carcasses sont *Box Type* ; les coussinets d'induits sont renfermés, ainsi que leur graissage, dans deux joues paliers circulaires. Les roues dentées, en une seule pièce, sont calées à la presse sur l'essieu ; les carters sont en aluminium fondu. Les coussinets d'induit sont seul antifrictionnés ; les coussinets d'essieu sont en bronze au plomb.

La différence essentielle entre les deux types de moteurs réside dans la présence, sur le moteur Thomson, de pôles auxiliaires.

En ce qui concerne le couplage, les quatre moteurs sont groupés en deux groupes de deux moteurs constamment en parallèle ; ces deux groupes sont couplés pour le démarrage, d'abord en série, puis en parallèle, le passage du premier au deuxième couplage se faisant par la méthode du pont ; enfin un commutateur spécial permet, en cas d'avarie, de mettre hors circuit un moteur de chaque bogie.

Le courant est recueilli sur le rail par quatre sabots, sur le fil par un archet.

Les premiers de ces appareils ne présentent pas d'intérêt particulier. L'archet est au contraire intéressant comme ayant permis de résoudre le problème délicat de recueillir sur un fil de cuivre de 15 mm. de diamètre, à des vitesses de 40 km. à l'heure, un courant de 600 ampères, atteignant même 800 ampères en pointe.

Le problème a été résolu dans d'excellentes conditions par la maison Vedovelli, Priestley et C^o avec un appareil consistant essentiellement en un cadre rectangulaire, supporté par deux parallélogrammes articulés ; quatre archets liés élastiquement au cadre assurent par leur indépendance et leur faible inertie la continuité du contact avec le fil. Les deux polygones articulés sont constitués chacun par quatre bras doubles liés aux articulations médianes par deux engrenages ; cet ensemble assure le parallélisme constant des bases supérieures et inférieures du polygone ; il en résulte que si l'archet, grâce à l'indépendance des deux parallélogrammes, peut prendre toutes les inclinaisons dans le sens du fil, il ne peut en prendre aucune transversalement, et, par suite, ne risque en aucun cas d'échapper latéralement au fil. Le cadre supérieur isolé porte chacun des quatre archets par l'intermédiaire de deux pistons, à ressort. La manœuvre est pneumatique ; un piston commandé par un robinet à trois voies bandé, lorsqu'il est levé, deux ressorts à boudins qui tendent à fermer les polygones articulés et à soulever le cadre ; la pression d'appui est par conséquent indépendante de la pression d'air au cylindre et ne dépend que du réglage des ressorts. Enfin un dispositif de sécurité a été prévu pour que, dans le cas où l'archet quittant le fil se développerait entièrement, il se rabatte automatiquement ; pour cela, les extrémités des quatre ressorts principaux sont munis de deux crochets dont les becs butant à fond de course, décrochent les ressorts et produisent le déclenchement, l'appareil s'affaissant sous son propre poids.

Les appareils de contrôle consistent, d'une part, en un ensemble d'inverseurs et d'interrupteurs permettant d'alimenter les circuits de traction, de commande et de lumière par l'un ou l'autre pont, et, d'autre part, en des enclenchements obligeant normalement à alimenter la voiture de tête par le fil, la motrice de queue par le troisième rail.

Pour arriver à ce double résultat, on a installé dans chaque motrice : un interrupteur bipolaire, double direction, permettant par sa branche principale de mettre le circuit des moteurs sur le pont fil ou sur le pont rail ; un deuxième inverseur, normalement plombé à la position haute, permet également d'alimenter les circuits de lumière et le manipulateur de commande par le fil ou par le rail ; enfin la deuxième branche du gros interrupteur bipolaire connecte la sortie d'un relais dit *relais de sécurité*, soit à la terre par l'intermédiaire du robinet de manœuvre de l'archet, soit au fil de commande ; l'autre borne du relais de sécurité est connecté au fil de la ligne de train.

L'alimentation des circuits de lumière se fait dans la motrice de tête, c'est-à-dire normalement sur le pont fil, et exceptionnellement sur le pont rail. Enfin l'alimentation du compresseur d'air est prise avant le couteau de traction sur ce circuit de traction ; chaque compresseur est donc sur le pont de sa voiture.

(A suivre.)

NOTES ET INFORMATIONS

Institut électrotechnique de Grenoble

Elèves proposés pour le diplôme d'ingénieur-électricien de l'Institut de Grenoble (I. E. G.). — MM. Ameline, André, Angrand (Marcel), Aoustin, Arche, Armandy, Bertrand, Cavalieri, Chambaud, Cheylan, Chomienne, Chotard, Chatagnier, Consalvo, David (Emile), Dalacoux des Rozeaux, Ducos, Emmanuelli, Engrand, Erault, Fèvre, Forissier, Go, Givois, Gorin, Granet, Gueraud, Guérin, Gueskine, Groud, Guyon, Hames, Joulie, Junillon, Labbé, Laffont, Lacombe, Landucci, Laugier, Lelièvre, Loisel, Marlière, Masson, Merceron-Vicat, Michaud, Montussac, Morel, Mourousoff, Ollive, Paillard, Poidebard, Pache, Pauly, Pavlovitch, Pigassou, Pourrot, Requiston, Rétif, Roland, Rols, Saurat, Savel, Teyre, Vallin, Vanel, Viallat, Viandon, Wohlmann, Yourieff.

Vétérans. — MM. Ducreux, Dèbre, Faure, Longis, Fida di Sante, Faccioli.

En ce qui concerne les origines de ces ingénieurs-sortants, il est intéressant de constater que 3 sortent de l'Ecole Polytechnique, 33 des Ecoles d'Arts et Métiers, 14 de différentes Ecoles techniques supérieures, françaises ou étrangères, et, enfin, 19 proviennent de l'Enseignement Secondaire ou Supérieur des Facultés des Sciences.

L'altérabilité de l'aluminium

La *Revue Industrielle*, sous la signature de M. Albert MARNIER, donne les intéressants détails suivants :

Les grands progrès réalisés dans la fabrication de l'aluminium ont permis à ce métal de recevoir des applications dont le nombre augmente de jour en jour. Des qualités exceptionnelles telles que sa faible densité, sa grande résistance, son oxydabilité insignifiante en ont généralisé l'usage dans la fabrication des ustensiles de cuisine, et, depuis longtemps, les chefs de l'armée se sont préoccupés de faire bénéficier nos troupes de cette heureuse innovation.

Mais à côté de ces avantages, l'expérience a montré que ces objets en aluminium fabriqués par une série d'emboutissages de tôles minces qui amènent progressivement la plaque à la forme voulue éprouvent, dans certaines circonstances, des altérations rapides.

Ce phénomène qui a vivement préoccupé les savants, a fait l'objet de longues études et recherches dont les résultats ont été exposés à plusieurs reprises à l'Académie des sciences.

Il y a déjà quelques années, M. Ducru s'est livré à une série d'expériences et a formulé sur ce sujet des considérations d'une importance capitale.

Il a nettement établi que, dans les cas d'altérations prononcées, la désagrégation du métal était accompagnée d'une altération chimique très faible consistant en une oxydation de quelques cen-

tièmes à peine. D'autre part, l'examen microscopique des parties en cours d'altération a permis de remarquer sur la surface de la matière un grand nombre de fissures de petites dimensions et de directions variées.

L'étude de cette question dernièrement reprise par MM. Heyn et Bauer a amené ces savants aux conclusions suivantes : Que la désagrégation de l'aluminium sans altération chimique sensible ne se manifeste que sur le métal ayant subi un écrouissage prononcé et peut disparaître au moyen d'un recuit à la température de 400° environ.

De son côté, l'éminent métallurgiste M. H. Le Chatelier a entrepris une série d'observations sur des objets de campement présentant des altérations de degrés différents. En photographiant des lames au grossissement de 50 diamètres après attaque dans une solution de chlorure de sodium sous l'action d'un courant de un centiampère par centimètre carré plongées dans le bain pendant une minute, il a pu, en les comparant à d'autres photographies prises avant l'attaque du métal altéré, constater que la surface de l'échantillon sain comportait des taches noires dues à des attaques irrégulièrement réparties. Au contraire, l'échantillon altéré présente un réseau cellulaire continu similaire à celui des métaux cristallisés par fusion ou recuit, réseau qui, avant l'attaque par le chlorure de sodium n'était visible qu'au voisinage de la surface et dans les parties les plus altérées. On en conclut aisément que la désagrégation du métal est due à l'ouverture des joints cellulaires résultant, soit d'une action mécanique, soit d'une action chimique.

Sur le bord de la lame on aperçoit des grains isolés d'un blanc vif ayant la même forme que les cellules voisines qui se sont détachés pendant l'altération spontanée du métal, puis ils ont été enveloppés par la gomme laque employée pour fixer l'échantillon. Etant ainsi isolés électriquement, ils n'ont pas été attaqués et ont conservé tout leur brillant.

Enfin pendant l'attaque par la pile, il se produit sur la lame d'aluminium servant d'anode un vif dégagement d'hydrogène attribué à ce que le chlore mis en liberté met à découvert en attaquant la lame, de nouvelles couches de métal qui décomposent l'eau.

Malgré ces petits inconvénients l'aluminium dénommé à juste raison le « métal de l'avenir », est appelé à recevoir des applications variées et déjà dans l'industrie on en fait un usage courant pour la fabrication des culasses des machines électriques car, en dehors de sa légèreté, il présente l'avantage de se laisser mouler et travailler avec la plus grande facilité.

Alimentation de Milan en électricité

On exécute en ce moment un travail grandiose pour fournir à Milan le courant électrique pour 60 000 HP. La force est prise sur la rivière Poggia descendant de 1 400 mètres. Voici quelques renseignements fournis par M. L. Zodel, directeur de la maison Escher, Wyss et C^o, à la dernière réunion de la Société Suisse des Ingénieurs et Architectes, à Zurich.

La Poggia est un affluent de l'Oglio, et descend des montagnes d'Adamello. La hauteur totale de chute est divisée en deux étages. La pression de 910 m. est formée par la différence de niveau entre le lac d'Arno qui se décharge dans la Poggia et qui est à 1 790 m. au-dessus du niveau de la mer et le village d'Isola, situé à 887 m. d'altitude.

Le second étage a pour point inférieur Cedegolo situé à 400 m. d'altitude où la Poggia se jette dans l'Oglio.

Le lac d'Arno avec ses bords escarpés forme un réservoir très commode. Avec une profondeur de 25 m. au-dessus de son niveau ordinaire, il représente une capacité de 11 millions de mètres cubes utilisables et on peut obtenir deux fois ce volume en déversant dans le lac la Poggia supérieure.

Les travaux ont été commencés en 1907. L'usine hydro-électrique d'Isola est alimentée par une conduite se terminant par quatre branchements qui aboutissent aux turbines. Cette conduite a 1 500 mètres de longueur et un diamètre de 0^m71. Les branchements ont

d'abord 0^m80 de diamètre avec une épaisseur de tôle de 7 mm. pour passer ensuite à 0,75 et 0,60 avec des épaisseurs croissantes allant jusqu'à 32 mm. Les tôles de la conduite sont assemblées par rivets ; celles des branchements sont soudées avec du gaz à l'eau.

Tous ces tuyaux sont enterrés dans le sol à une profondeur de 2^m50 pour éviter la congélation de l'eau par le froid.

On compte employer sept dynamos, chacune de 7 000 HP avec des excitatrices de 500 HP ; quatre de ces unités sont déjà installées. La partie hydraulique, conduites et tambour, est fournie par la maison Escher, Wyss et C^o, et le professeur Prasil a étudié un nouveau mode de régulation pour parer aux variations de la pression sur les turbines.

Le courant produit à 12 000 volts sera conduit à la station inférieure de Cedegolo, laquelle reçoit l'eau provenant du lac d'Isola et de sources indépendantes et, comme il n'y avait pas là de réservoir naturel, ni de place pour en établir un, on a dû faire une construction en ciment armé à trois étages superposés. Cette partie du projet, qui n'est pas la moins intéressante, a été étudiée par MM. Damieli frères, de Milan, dans le court espace de trois mois, et les travaux sont exécutés par eux. De ce réservoir partent deux conduites de 1 m. de diamètre descendant à Cedegolo où on installe cinq unités de 4 500 HP chacune. Les tableaux et transporteurs sont à Cedegolo où la station d'Isola envoie le courant. Les 60 000 HP produits seront envoyés à Milan par des conducteurs aériens d'une longueur de 120 km. à la tension de 60 000 volts, tension qu'on portera plus tard à 72 000.

Lorsque ce projet sera exécuté, Milan recevra une puissance de 320 000 HP produits par des forces hydrauliques.

BIBLIOGRAPHIE

Cours municipal d'électricité industrielle, par L. BARBILLION, professeur à l'Université, directeur de l'Institut électrotechnique de Grenoble, lauréat de l'Académie des Sciences (Prix Hébert). — Tome II : *Courants alternatifs*. Deuxième fascicule : Transformateurs. Moteurs asynchrones, Couplage et Compoundage des alternateurs, Compléments. — Deuxième édition revue et augmentée, avec la collaboration de MM. P. BERGEON, sous-directeur de l'Institut électrotechnique, et M. CLARET, chargé de conférences électrotechniques. — Un vol in-8 raisin de 615 pages, avec 522 figures. Prix broché : 14 fr. — L. Geisler, imprimeur-éditeur, 1, rue de Médecis, Paris (VI^e).

Lors de l'apparition du premier fascicule, *Courants alternatifs*, du Cours Municipal d'Electricité Industrielle de l'Institut de Grenoble, nous avons signalé que l'intérêt plus captivant encore, des questions traitées dans cet ouvrage, semblait destiné à lui assurer le même succès qui avait accueilli le premier volume relatif aux Courants Continus. Nos prévisions n'ont pas été trompées, et le caractère essentiellement pratique et utilitaire des enseignements électrotechniques donnés à l'Université de Grenoble, qui n'exclue pas, loin de là, la précision scientifique et en quelque sorte incisive qu'on s'est plus à leur reconnaître, a donné à ce succès une importance même inattendue.

Le deuxième fascicule, consacré aujourd'hui aux questions les plus nouvelles et les plus délicates du domaine des Courants Alternatifs, est destiné à jouer dans la littérature électrotechnique un rôle encore plus considérable que ses prédécesseurs. Comme le dit fort bien l'auteur dans la préface, beaucoup de questions qu'il examine aujourd'hui ne se rattachent encore qu'imparfaitement aux théories classiques de l'Electrotechnique.

Nous sommes assurés qu'il rendra un grand service à tous les praticiens et tous les ingénieurs qui ont à manier ces machines nouvelles, en en étudiant, sous une forme aussi claire et aussi dépourvue de calculs inutiles, la constitution et le fonctionnement.

Un point sur lequel nous nous permettons d'attirer l'attention du lecteur, point du reste signalé aussi par l'auteur dans sa préface, c'est le soin avec lequel il s'est abstenu de traiter autrement

qu'à titre de rappel, dans son Cours Municipal, les questions très spéciales, et, en somme, isolées dont il a donné déjà des études monographiques dans les fascicules de l'*Encyclopédie Electrotechnique* qui lui ont été confiés. On ne doit donc craindre aucun double emploi entre ces deux catégories d'ouvrages, qui beaucoup plus exactement se complètent les uns par les autres.

Le lecteur retrouvera avec le même plaisir, dans la fin du Cours Municipal, les qualités primordiales qui ont assuré au premier volume un succès qui s'affirme davantage chaque jour, et nous sommes persuadés que cette série, aujourd'hui complète, constituera l'un des plus solides monuments de l'Electrotechnique moderne.

Électrochimie et Électrometallurgie, par Henri VIGNERON, ingénieur, licencié ès-sciences physiques et chimiques. Un volume in-8 raisin (16 × 25) de 288 pages, avec 82 figures. Broché, 5 fr. — L. Geisler, imprimeur-éditeur, 1, rue de Médecis, Paris (VI^e).

L'électrochimie et l'électrometallurgie ont pris dans ces dernières années un développement si important, qu'elles constituent une science nouvelle à laquelle trop peu d'ingénieurs sont initiés actuellement. Peu d'ouvrages, et aucun de date récente, permettent d'en approfondir la théorie et d'en connaître les méthodes industrielles.

C'est cette lacune que vient combler l'ouvrage de M. Henri VIGNERON.

Ce livre présente à la fois un exposé clair et précis des lois fondamentales de l'électrolyse et une étude très complète des applications réalisées. L'examen approfondi des questions économiques ou techniques qui se posent dans chaque industrie, et la recherche de l'influence qu'elles ont sur leur évolution, constitue une des caractéristiques de cet ouvrage.

Il comprend 3 parties principales :

La première partie est consacrée à la théorie de l'électrolyse. L'auteur indique notamment les résultats remarquables obtenus par Nernst et peu connus en France.

La seconde partie traite des produits obtenus par électrolyse (chlore, alcalis, chlorates, hypochlorites, zinc, cuivre, or, argent, etc., etc.) et de leurs applications (zincage, cuivrage, galvanoplastie).

La troisième partie est consacrée aux fours électriques et à leurs divers emplois. On y trouvera décrits en détail tous les fours actuellement en usage, et des études très complètes sur la fabrication de la fonte au four électrique, la préparation des mattes cuivreuses, des carbures, des siliciures, l'industrie de l'aluminium, etc. Un chapitre spécial consacré à la fixation de l'azote atmosphérique constitue l'étude la plus complète sur cette intéressante question.

Enfin l'ozone, avec ses applications de jour en jour plus importantes et plus variées, forme la matière d'une quatrième partie.

LIVRES NOUVEAUX EN FRANCE ET A L'ETRANGER

- Traité théorique et pratique des machines dynamo-électriques*, par S. P. THOMPSON, dir. du Collège technique de Finsbury, traduit de l'anglais par E. BOISTEL, ing.-électricien. 4^e édit. française. *Courant continu*. In-8°, avec fig. et pl. Relié..... 35 »
- Les courants alternatifs de haute fréquence*, par A. CHARBONNEAU, ingénieur civil. In-8°, avec fig. Br. 18 fr. 50 ; Cart... 20 »
- Note relative au calcul des disques à grande vitesse de rotation avec application aux volants à voile plein*, par E. ROUSSEAU, ing., et E. BIÉVEZ, cap. du génie. In-8° de 46 p., 12 fig. 2 »
- Répertoire des industries gaz et électricité 1911*. In-12. Cartonné. Prix 3 50

Nos lecteurs pourront se procurer tous ces volumes à la Librairie Jules REY, Grenoble.

L'Imprimeur-Gérant : P. LEGENDRE

Imprimerie PAUL LEGENDRE ET C^{ie}, 14, rue Bellecordière, LYON.