

le régulateur puisse satisfaire aux conditions de ce passage.

Prenons donc l'ensemble dans l'état où il vient d'être laissé et supposons une diminution subite de l'eau, nous ramenons au cas N° I. Le niveau baissant rapidement,  $B_2$  ferme la vanne de garde, rétablit le contact  $a_2b_2$ , et la vanne à fin de course débraille automatiquement son régulateur ; le niveau passe dans l'intervalle  $H_1$   $H_m$  ;  $B_4$  devient actif et ferme la turbine ; la vitesse restant entre  $\omega_1$  et  $\omega_m$ , aucun changement ne se produit dans le fonctionnement des régulateurs (1) et (3).

Une série d'enclenchements inverses se produit dans le passage de I à III.

#### CONCLUSION

L'exemple qui précède montre donc que le problème de la régulation automatique d'un système de transmission comportant l'accouplement d'un moteur thermique et d'un moteur hydraulique n'est pas inabordable. Le problème peut comporter d'autres solutions en combinant ensemble des régulateurs à action directe et des régulateurs à action indirecte.

A. RENARD,

Ingénieur des Arts et Manufactures,  
Directeur de la Papeterie de Poncé.

## ACADÉMIE DES SCIENCES

### MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ

**Nouveau procédé de désélectrisation des matières textiles au moyen des courants électriques de haute fréquence.**  
Note de MM. J. PAILLET, F. DUCRETET et E. ROGER, présentée par M. d'Arsonval, séance du 6 mars 1911.

On sait que dans les différentes phases de la manutention des matières textiles (laines, soies, cotons, papiers, films), il est nécessaire, pour obtenir des produits de bonne qualité et éviter les trop grands déchets de matière première, d'avoir recours à certains moyens qui présentent de graves inconvénients au point de vue de la salubrité ou de la sécurité des ouvriers.

Par suite de l'électrisation qui se produit pendant l'étirage de la laine, par exemple, les fibres divergent et une notable partie se détache de la mèche principale. Il en résulte un déchet très important, car la matière tombée est dépréciée.

En outre, le fil produit est de grosseur irrégulière et la casse devient fréquente ; la qualité du fil se trouve diminuée et le travail de l'ouvrier chargé de rattacher les fils devient excessif.

Le procédé d'humidification généralement employé aujourd'hui ne remédie à cet inconvénient qu'aux dépens de la salubrité des salles, car toute aération est interdite, les salles fortement surchauffées et les fenêtres fermées par doubles croisées.

En outre l'excès d'humidité sur les matières textiles augmente le collage des mèches sur les organes des métiers, ce qui est une nouvelle cause de déchets.

On a essayé dans le même but d'avoir recours à une charge électrique distribuée le long des métiers par des conducteurs isolés, cette charge étant produite par une bobine de Ruhmkorff ou une machine électrostatique, afin d'annuler l'électricité développée dans la matière textile ; mais les fortes commotions ressenties au contact des conducteurs dans le premier cas, pendant les différentes opérations de rattachage des fils et du nettoyage, sont dangereuses pour les ouvriers, si l'on veut employer une certaine énergie. Dans le second cas, la charge est très difficile à maintenir à une valeur rigoureuse pour assurer une neutralisation exacte sans produire une charge inverse.

Les courants de haute tension par une source de courant alternatif employés dans ce but seraient extrêmement dangereux et inapplicables dans une usine.

Après différents essais exécutés à Fourmies dans les usines de M. Paillet, nous avons obtenu le résultat cherché en utilisant les courants de grande fréquence à haute tension, tels qu'ils sont déjà appliqués en électrothérapie à la suite des travaux de M. le Professeur d'Arsonval et plus récemment en télégraphie sans fil.

L'emploi de ces courants étant inoffensif, il est possible de mettre en jeu une grande énergie, sans qu'il en résulte aucun danger pour les ouvriers. Le procédé que nous employons actuellement et qui fonctionne régulièrement depuis le mois de mai 1910, utilise la décharge oscillante de condensateurs alimentés par un courant alternatif survolté au moyen d'un transformateur. Le dispositif ayant donné le meilleur résultat est celui qui est connu sous le nom de « résonateur Oudin », tel qu'il est employé dans les stations de télégraphie sans fil. Les conducteurs aériens ou antennes sont ici distribués le long des métiers au voisinage des matières textiles à traiter et sont garnis de place en place de petits balais en fils métalliques très souples afin de ne pas blesser les mains des ouvriers, et destinés à répartir la charge aux points précis où elle doit être utilisée.

Le résonateur Oudin se compose d'un grand solénoïde à forte section ne comprenant qu'un petit nombre de spires composé de deux sections dont on peut faire varier les longueurs au moyen d'un curseur mobile.

La décharge s'effectue à travers une section du circuit qui réagit sur les autres spires et sur les conducteurs de distribution par phénomène de résonance. L'étincelle de décharge jaillit entre les électrodes d'un éclateur ; le circuit inférieur du résonateur est relié à la terre, et l'extrémité supérieure communique avec les fils aériens. Une bobine de self variable sert au réglage et à l'accord du circuit primaire afin d'obtenir dans ce circuit le phénomène de résonance. Les radiations électriques sont ainsi utilisées dans les meilleures conditions de rendement.

Les résultats obtenus ont été officiellement constatés par le Bureau de Conditionnement des soies et laines de Roubaix-Tourcoing, et ont montré que la solidité à la traction, mesure de la limite de l'effort nécessaire pour amener la casse, était augmentée de 7 à 15 pour 100 ; dans certains cas, le chiffre a atteint 22 p. 100.

Quelles que soient les conditions d'humidité et de température, les chiffres obtenus sont toujours en faveur de la méthode nouvelle. L'élasticité, qualité très importante en raison des opérations postérieures du tissage, s'est trouvée accrue dans la proportion de 19 pour 100, et sur les laines de basse qualité, où le déchet est généralement très important, ce chiffre a atteint dans certains cas 28 pour 100.

Il importe de considérer que ces résultats, qui procurent un bénéfice sensible au filateur, ne sont pas obtenus aux dépens du personnel ouvrier ; bien au contraire, le nouveau système permet de diminuer, dans une forte proportion, le degré d'humidité et la température des salles de travail ; ces conditions mauvaises étaient souvent des sources de conflits entre les industriels et les inspecteurs du travail.

De l'avis même des ouvriers consultés à ce sujet, le nouveau procédé n'entrave en rien leur travail et soulage même leur effort puisque les casses de fils deviennent moins fréquentes.

Il est aujourd'hui possible de voir dans l'usine de Fourmies les fenêtres ouvertes et les salles largement aérées, chose inconnue jusqu'ici de tous ceux qui connaissent les conditions ordinaires du travail dans cette industrie.

**Recherches sur la constitution de l'étincelle électrique.**  
Note de M. E. CAUDRELIER, présentée par M. E. Bouly, séance du 20 mars 1911.

L'auteur a rendu compte précédemment (\*) d'expériences destinées à étudier l'étincelle de décharge des transformateurs. Le but de ses nouvelles recherches a été de déterminer l'influence de l'ionisation initiale de l'air de la coupure.

La méthode employée était celle d'observation par soufflage :

(\*) E. CAUDRELIER, *Comptes rendus*, t. 148, 1909, p. 1257 ; t. 149, 1910, p. 615.

on disposait de deux appareils A et B identiques, l'étincelle A étant constamment soufflée avec de l'air puisé dans la salle.

1° Le courant d'air qui étale l'étincelle B traverse au préalable un vase dans lequel brûle un arc au charbon et dont la distance à l'éclateur est aussi réduite que possible pour éviter la recombinaison des ions dans leur trajet jusqu'à l'étincelle.

Dans ces conditions et pour une valeur suffisante du courant, on n'observe aux éclateurs A et B aucune différence appréciable dans l'aspect des étincelles et l'écartement des traits lumineux dans l'une et l'autre est sensiblement le même.

2° Même expérience en remplaçant l'arc par un pulvérisateur destiné à surcharger le courant d'air de vapeur d'eau ou de liquides conducteurs.

3° On a placé au-dessous de l'étincelle B un bec Bunsen dont la flamme écrasée par du papier d'amiante ne peut atteindre les électrodes ; de plus le courant d'air avant d'arriver à l'ajutage B traverse des tubes portés au rouge.

Dans les limites de température des expériences (17° et 100°) et quel que soit le courant, les deux étincelles A et B restent sensiblement identiques.

4° Enfin on a étudié l'action directe de la flamme sur l'étincelle et à cet effet on a supprimé le papier d'amiante employé dans l'expérience précédente.

L'influence de la flamme dépend essentiellement du courant qui parcourt le secondaire du transformateur. Pour une longueur d'étincelle donnée, il existe une valeur de l'intensité au-dessus de laquelle l'aspect de l'étincelle n'est pas modifié par une flamme, tandis que pour des courants d'intensité moindre l'action de la flamme est d'augmenter dans une grande proportion le nombre de traits lumineux.

D'après ces expériences, l'état initial d'ionisation de la coupure influe dans certains cas sur la constitution de la décharge des transformateurs ; son action est d'ailleurs complexe. Cette constatation confirme la théorie que l'auteur a établie précédemment (\*).

## NOTES ET INFORMATIONS

### Production directe d'acier du minerai au four électrique

La Chronique du Bulletin de mars 1911 de la *Société des Ingénieurs Civils de France*, donne l'analyse d'une communication, faite dans une récente réunion du « Canadian Mining Institute », sur un procédé imaginé par M. J. W. EVANS, pour obtenir directement de l'acier à outils du minerai au four électrique.

L'appareil employé est un petit four cylindrique d'environ 95 cm. de hauteur et 35 cm. de diamètre, pourvu d'une paire d'électrodes placés latéralement et alimenté par un courant à 110 volts, venant d'un transformateur d'environ 20 kilowatts de capacité. Un rhéostat règle le courant, qui est maintenu au-dessous de 200 ampères. On ne peut guère, en général, employer dans le four plus de 6 à 8 kilowatts.

Le minerai est broyé et on se sert de charbon de bois pour le réduire ; on emploie de la pierre calcaire comme fondant. Ces matières, réduites en poudre, sont mises sous forme de briquettes avec de l'eau et de la mélasse et cuites avant emploi.

Le four étant préalablement chauffé et en employant de 5 à 6 kilowatts, on fait une opération en une heure et on obtient environ 1,300 kg. d'acier. On emploie 3 kg. de minerai, 0,6 kg. de pierre à chaux, 0,55 kg. de charbon de bois, 0,3 kg. de mélasse et 0,5 kg. d'eau.

Le métal obtenu est un lingot très sain d'excellent acier à outil. On en a fait des burins (sans les forger) qui ont donné de très bons résultats.

On doit faire remarquer que, lorsqu'on opère avec un four de petites dimensions, il n'est pas facile de prendre des échantillons de l'acier dans le four et d'en faire l'analyse chimique, comme

on le ferait avec un four de grandes dimensions, et qu'en conséquence on ne peut modifier la composition de l'acier ; il y a là un inconvénient dans l'usage de petits fours.

Si on admet qu'on peut faire directement de l'acier à outil avec le minerai au four électrique, le point le plus important est de savoir si le prix de revient peut être suffisamment bas pour rendre le procédé commercial. Dans le but d'élucider cette question, le docteur Stansfield a entrepris des observations attentives sur la consommation de charbon, de chaux, d'énergie électrique et d'électrodes dans les expériences d'Evans, et les résultats qu'il a obtenus peuvent être résumés comme suit :

1 kilogramme d'acier à outil, fabriqué dans un four électrique de faibles dimensions, nécessite l'emploi de 2,1 kg. de minerai de fer magnétique, 0,4 kg. de calcaire, 0,4 kg. de charbon de bois, 0,08 kg. d'électrodes en graphite à 1,35 f. le kilogramme, et une dépense de courant de 7 kilowatts-heure.

Plusieurs de ces chiffres peuvent, sans aucun doute, être réduits par l'emploi de fours de plus grandes dimensions, et on peut admettre qu'un four fabricant une tonne au plus d'acier en 24 heures ne demanderait pas plus de 0,35 kg. de charbon de bois et 4 kilowatts-heure par kilogramme d'acier, et la dépense d'électrodes ne serait pas supérieure à la moitié du chiffre correspondant précédent. Si on suppose le coût du cheval électrique à 100 fr. par an, le coût de 4 kilowatts-heure sera de 0,06 fr., et la dépense totale de matière et de courant ressortira à environ 0,22 fr. par kilogramme d'acier.

Dans les essais, on a éprouvé une grande usure des électrodes parce qu'on en laisse plonger les extrémités dans le laitier fondu, mais, avec de plus grands fours, ce fait ne se produisant pas, on aura beaucoup moins d'usure de ces pièces. De plus, cette usure étant à peu près proportionnelle à la surface de l'électrode, comme cette surface, au moins celle de la partie portée à la plus haute température est moindre relativement dans les grands fours, on aura une amélioration importante par l'emploi de ces derniers.

On peut avoir un autre élément d'information par le coût obtenu avec des fours analogues du système Stassano, en Italie. Les essais ont été faits sur un four employant 80 kilowatts et produisant 30 kg. d'acier en deux heures avec des minerais d'hématite très purs. 1 kg. d'acier nécessitait l'emploi de 1,63 kg. de minerai, 0,20 kg. de calcaire, 0,26 kg. de charbon de bois, 0,20 kilog. d'un composé carbonneux additionnel, 0,012 kg. d'électrodes et 1,44 kilowatt-heure pour le courant.

Les dépenses de main-d'œuvre et autres varient dans une si large mesure avec la quantité et surtout avec l'échelle sur laquelle l'installation est constituée qu'il ne paraît pas utile d'insister sur ce point. On peut seulement rappeler que, dans un rapport sur les essais du four Stassano, le docteur Goldschmidt indique que, pour une installation de 5 000 HP de force établie en Italie, et produisant 30 t. d'acier en 24 heures, avec des minerais riches d'hématite, le prix de revient total de l'acier, y compris minerai, force motrice, électrodes, main-d'œuvre, entretien, etc., ressort à très peu près à 12 centimes par kilogramme.

A ce sujet, on ne doit pas oublier de mentionner que le meilleur acier à outils ne doit pas être obtenu par le laminage du lingot, mais par l'étirage au marteau de celui-ci, et que la dépense résultant de ce travail doit être mise en ligne de compte pour avoir le prix de la barre d'acier.

### La maladie de l'écrouissage et l'acier

M. L. GRENET, ingénieur civil des mines a fait à la *Société de l'Industrie Minière*, le 28 juillet 1910, la très intéressante communication suivante :

M. Cohen ayant récemment indiqué que certains métaux écrouis devenaient spontanément fragiles et cassants, et indiqué que le phénomène devait être d'ordre général, M. GRENET montre comment peut être envisagée cette maladie de l'écrouissage et cite quelques faits s'y rapportant relatifs à l'acier.

Les métaux peuvent exister à la température ordinaire soit à un état instable, soit à leur état normalement stable.

(\*) E. CAUDRELIER, *Comptes rendus*, t. 149, p. 519 et 1117.

Dans le premier cas, ils tendent à revenir à leur état stable et ils peuvent y revenir plus facilement s'ils sont écrouis. Cette transformation n'amène pas forcément la destruction du métal, mais elle en change les propriétés.

Le second cas est plus général, les métaux sont à l'état stable et ils sont formés de un ou plusieurs constituants répartis en un grand nombre d'éléments distincts. Ces éléments tendent à se rassembler en éléments de plus en plus gros et de moins en moins nombreux.

La vitesse avec laquelle ces éléments se rassemblent varie avec la température et aussi avec l'état d'écrouissage.

Il est ainsi permis de concevoir que la dimension des éléments augmente d'une façon continue et que le métal acquiert, du fait de cette texture de plus en plus grossière, une fragilité de plus en plus grande.

Enfin, l'écrouissage facilite, dans certains cas, l'oxydation (on sait que les aciers écrouis se rouillent plus que les aciers recuits).

L'écrouissage apparaît ainsi non comme une cause de destruction nouvelle, mais comme une aggravation, dans certains cas énorme, des causes de destruction spontanée.

L'auteur examine alors le cas des aciers.

*1<sup>er</sup> Cas.* — *L'acier est à la température ordinaire à l'état stable à chaud, instable à la température ordinaire.* (Aciers à haute teneur en nickel ou en manganèse). — M. Dumas (*Annales des Mines*, avril, mai, juin 1902) a montré que l'écrouissage relevait la température de transformation au refroidissement des aciers, et, pour les aciers se transformant au-dessous de la température ordinaire, rapprochait celle-ci de la température ordinaire.

L'écrouissage facilite donc le retour à l'état stable.

*2<sup>o</sup> Cas.* — *L'acier est à la température ordinaire à l'état stable à froid, stable à cette température.* — Dans ce cas, c'est le développement de grosseur des éléments qui intervient seul.

Considérons le cas de l'acier doux divisé en grains. Les grains de l'acier doux tendent à croître d'une façon continue et d'autant plus rapidement que la température est plus élevée (tant qu'on reste dans l'état stable à froid au-dessous de 700°) ; toutefois, la vitesse avec laquelle se développent ces grains diminue très vite quand la température s'abaisse, de sorte qu'au-dessous de 500° le développement du grain est très lent et qu'il est indécélable à la température ordinaire. Il y a là quelque chose d'analogue aux tensions de vapeurs que nous ne concevons comme nulles qu'au zéro absolu et qui, pour la plupart des métaux, sont indécélables à la température ordinaire. Il nous paraît absurde de se préoccuper de la destruction lente de l'acier par vaporisation à la température ordinaire.

Dans ces conditions, il y a lieu de penser que le grain d'un acier même écroui ne variera pas à la température ordinaire : il peut en être autrement avec des métaux pour lesquels de grosses cristallisations se développent peu au-dessus de cette température ordinaire.

Si l'on peut penser qu'une cristallisation continue à la température ordinaire n'est pas à craindre avec les aciers, il ne s'ensuit pas que l'action favorable de l'écrouissage sur le développement du grain ne puisse agir à certaines températures.

Les cristallisations énormes qui se produisent souvent dans le recuit des étirés doivent être rattachées à cette action spéciale de l'écrouissage.

M. Grenet a effectué quelques essais sur des tubes très écrouis par étirage. Quand la dislocation du grain par l'étirage n'est pas telle qu'on ne puisse mesurer la longueur des grains déformés, l'action spéciale de l'écrouissage lui a paru limitée à ce fait que pendant le recuit les grains les plus allongés redevenaient cubiques sans diminution de longueur. Une fois ce résultat atteint, l'action du recuit sur le développement du grain n'est pas sensiblement plus rapide que si le métal n'avait pas été écroui.

S'il s'agissait là d'un fait général, ce que l'auteur ne considère pas comme établi par ses expériences trop peu nombreuses, l'action spéciale d'un écrouissage donné serait limitée et non indéfiniment progressive.

Nous n'avons aucune donnée sur la contagion possible de la maladie de l'écrouissage (contagion indiquée par M. Cohen).

Un autre fait peut être signalé : dans les pièces laminées, ce sont quelquefois les régions les plus minces, refroidies le plus rapidement, qui sont à plus gros grains, alors que la vitesse de refroidissement de ces régions étant plus grande que celle des régions plus épaisses, leur texture devrait être plus fine. Cela tient à l'action mécanique plus intense dans les parties minces, action qu'on peut rattacher à celle de l'écrouissage.

*Conclusions.* — Avec les aciers courants stables à la température ordinaire, nous ne pensons pas qu'il y ait à craindre la destruction spontanée due à la cristallisation continue, même si le métal est écroui ; la température ordinaire est trop éloignée de celle où la vitesse de cristallisation de l'acier est appréciable. Toutefois, il serait intéressant de vérifier ce point par des expériences prolongées.

Quand on emploie les aciers ayant gardé à la température ordinaire l'état stable à chaud et qui par conséquent sont à un état instable à cette température, il y a à craindre leur transformation avec modifications de leurs propriétés, surtout quand ces aciers sont très écrouis.

Il y a grand intérêt à n'employer que des aciers qui, bien qu'instables à la température ordinaire, ne subissent leur transformation qu'à très basse température ; l'action de l'écrouissage sera d'autant moins à craindre que le retour à l'état stable se produira normalement à température plus éloignée de la température ordinaire.

M. Grenet estime important d'insister sur ce point au moment où des fils peu oxydables, à haute teneur en nickel, vont être employés à l'état écroui dans des conditions pour lesquelles il faut une grande sécurité (*tendeurs d'aéroplane*).

L'acier à 25 % de nickel, sans chrome, qui, même non écroui, se transforme à — 80°, paraît dangereux pour cet usage, car il risque de se transformer et de devenir cassant.

On devra employer des aciers à plus de 30 % de nickel ou des aciers contenant en même temps que du nickel, du chrome ou du manganèse. Certains aciers qui ne se transforment pas, même dans l'air liquide (voir les mémoires de M. Dumas), jouiront, à la température ordinaire, d'une stabilité relative suffisante.

## BIBLIOGRAPHIE

*Encyclopédie des travaux publics* : Traité pratique des chemins vicinaux, par M. HENRY, inspecteur général des Ponts-et-Chaussées, président du Comité technique de la vicinalité. Librairie Ch. Béranger, rue des St-Pères, 25 fr.

" *Die Hutte* " : Manuel de l'ingénieur, traduit par M. DESMAREST, 2 vol. 30 fr., même librairie.

*Précis de télégraphie sans fil* du professeur-docteur J. ZENNECK, de Brun-wick, traduit de l'allemand par MM. BLANCHIN, GUERARD et PICOT, officiers de marine, 1 vol., chez Gauthier-Villars, quai des Grands Augustins, 55.

*La théorie corpusculaire de l'électricité*, par Paul DRUMAU, ingénieur civil des mines, ingénieur électricien, ingénieur des télégraphes belges, 1 vol. même librairie.

En présentant au public le *Traité pratique des Chemins vicinaux* de M. HENRY, M. G. LÉCHALAS le fait précéder de l'avertissement suivant : « Au moment où la mort est venue le frapper » (24 mars 1910), M. Henry achevait la préparation de la dernière édition de son traité pratique des chemins vicinaux. Nous adressons nos plus vifs remerciements à M. GÉNIE, trésorier-payeur général du Loiret, son ami et exécuteur testamentaire, qui a bien voulu nous confier le soin de publier cette nouvelle édition. C'est dire que cet ouvrage considérable (880 pages) est aussi à jour que possible. Edité avec le plus grand soin, méthodiquement divisé, clairement écrit, débarrassé de toute algèbre, très soigneusement documenté par les espèces contentieuses qui, depuis 1836, ont présenté un jugement de principe intéressant, il renseigne son possesseur non seulement sur les origines du service vicinal, mais aussi sur le personnel, l'assiette des che-

mins, les ressources du service, les modes d'exécution des travaux, la comptabilité, la police, le roulage et tous les détails qui, de façon quelconque, se rattachent à la question. Sa place est dans les bibliothèques administratives, cela va de soi, et aussi dans celles des industriels et, peut-on ajouter, dans celles de tous ceux qui ont à s'occuper de chemins vicinaux : conseillers généraux et municipaux, simples particuliers riverains, passants même ! Autant dire que le livre concerne tout le monde, car chacun a quelque chose à y prendre.

Un aide-mémoire (un manuel) ne se résume pas, ne s'analyse pas, il se consulte et si on y trouve ce qu'on a eu besoin d'y chercher, il est bon. — Il y a donc aide-mémoire et aide-mémoire, comme il y a fagot et fagot ! — Mais quand on entre chez le libraire pour en faire l'emplette, il faut se décider vite ! Comment faire un bon choix ? Il faut feuilleter le livre, cela va de soi, mais on ne tarde pas à être hypnotisé, séduit par l'abondance et la disposition suggestive de ses matières : on est heureux de retrouver maintes connaissances et volontiers on oublie l'existence de celles qui manquent ; alors en achetant le livre on s'imagine qu'on emporte, condensée en 500 pages, sous son bras, l'intégralité de la science. Il faut parfois déchanter, mais il est trop tard !

Je ne crois pas que ceux qui achèteront le manuel de l'Ingénieur de la Société *Hütte* soient exposés à pareille mésaventure, en ce qui concerne du moins les matières qui sont de la compétence de l'ingénieur-constructeur mécanicien, de l'ingénieur des Ponts et Chaussées et du constructeur de voies ferrées. Bien entendu, je ne donne mon appréciation que pour avoir feuilleté le livre, mais cependant ayant eu un peu plus de loisir qu'on n'en a chez un libraire, j'ai pu me convaincre, en allant aux bonnes places, à celles des matières qui m'étaient alors le plus présentes à l'esprit, que l'ouvrage est aussi complet et soigné que possible et que l'on ne fait certainement pas un marché de dupe en s'en munissant. Car les probabilités les plus grandes existent pour que tout soit en harmonie avec les quelques spécimens lus au hasard.

Très soigné dans sa typographie, cet ouvrage abonde en renseignements utiles. On sent, ce que proclame du reste une préface très claire, qu'il est le résultat de la collaboration de spécialistes, dont chacun a traité sa partie avec l'intention de donner au lecteur *tous les renseignements* d'ordre rationnel et d'ordre pratique capables de le remettre en bonne voie en présence d'une difficulté.

Le premier quart du premier volume est consacré au rappel des notions de mathématiques et de physique générale qui sont à la base de toute éducation technique. J'y ai remarqué principalement le reflet du souci qui anime l'enseignement allemand de ne pas donner aux étudiants des gymnases et des instituts techniques des connaissances mathématiques purement abstraites, mais bien d'illustrer les cours en donnant des applications pratiques, des théories enseignées : il y a là, pour nos professeurs français, de fécondes suggestions à prendre, à mon avis. — Il y en a d'autres pour nos futurs rédacteurs de manuels techniques, par exemple, l'insertion de tables numériques, plus détaillées et plus nombreuses, de plus nombreux algorithmes réduits en nombre que nous ne le faisons dans les notes.

Le souci de l'application rationnellement pratique se sent avec plus de force encore, comme il est naturel, dans le reste de l'ouvrage qui est de caractère plus industriel que ne peut l'être le début. Est-ce à dire que rien n'y manque ? Non ; et les rédacteurs ne m'en voudront pas d'être allé à un point que la pratique m'a rendu familier, celui des essais des machines au frein dynamométrique. Les deux pages et demie, consacrées par eux à ce sujet d'importance pratique réelle, sont certainement insuffisantes, et celui qui n'aurait que ces laconiques explications pour se guider serait assurément dans l'embarras. — Ceci soit dit pour faire comprendre combien il est facile d'être incomplet quand on traite de l'art si complexe de l'ingénieur, même avec le souci le plus évident et le plus éclairé de ne rien négliger.

Malgré de petites lacunes du genre de celle-ci, auxquelles un technicien quelque peu averti suppléera sans aucune peine, l'ou-

vrage est très recommandable et nul de nous, je pense, ne regrettera de l'avoir admis dans sa bibliothèque.

La télégraphie sans fil s'annonce comme devant avoir, sur terre, une utilisation limitée à certains grands postes fixes, comme la tour Eiffel, ou à certains postes temporaires, comme les postes d'une armée ; mais comme susceptible, sur mer, d'une extension beaucoup plus grande. Elle a déjà permis d'éviter des catastrophes, et aujourd'hui, elle distribue l'heure aux marins en mer, ce qui est un service de premier ordre. — Dans ces conditions, il n'est pas étonnant de voir les officiers de marine s'y intéresser puissamment. Tout le monde connaît la notoriété que M. TISSER, lieutenant de vaisseau, s'est acquise dans ce domaine ; voici que trois autres officiers de notre marine, MM. BLANCHIN, GUERARD et PICOT, curieux de voir comment les Allemands comprenaient la question, viennent de nous donner une traduction du précis de Télégraphie sans fil du Dr ZENNECK, le savant professeur de Physique de l'Ecole Supérieure de Brunswick.

Pour un précis, l'ouvrage est gros et nourri ! — Le mot précis n'a évidemment pas, en allemand, le sens de concision qu'il a chez nous. Celui-ci est, en effet, très richement documenté et il expose très complètement l'état actuel des connaissances sur la matière.

J'y ai noté des indications très complètes sur les méthodes de mesures applicables aux décharges oscillantes, un intéressant exposé de la manière dont les ondes se comportent au contact du sol et des obstacles qui peuvent l'embarrasser. Dans un rapide coup d'œil sur les progrès de la télégraphie et de la téléphonie sans fil, l'auteur fait entrevoir quelles conséquences intéressantes s'annoncent comme le résultat de la découverte de Poulsen (utilisation de l'arc chantant), de la direction des ondes par les procédés de Marconi et des progrès de la téléphonie sans fil.

Procédant d'un souci utilitaire comme le précédent, cet ouvrage peut être considéré comme un guide parfaitement documenté pour celui qui a en vue des recherches de laboratoire ou la rédaction d'une thèse, plutôt que pour celui qui méditerait de l'utiliser dans l'établissement d'un avant-projet d'installation, encore que de ce point de vue, il puisse être fort utilement consulté.

M. DRUMAU, en écrivant son ouvrage, s'est proposé, ainsi que M. ERIC GIRARD nous le dit dans une très substantielle préface, de suggérer aux praticiens une ascension à un étage un peu plus élevé que celui auquel ils vivent habituellement. Il leur dit, en un français très clair, quelles hypothèses ont été faites par les théoriciens qui, comme Maxwell, ont prévu au-delà de l'horizon connu à leur époque, et quelles conséquences ont pu être tirées des expériences des Röntgen, J.-J. Thomson, Curie, etc. — Ramassant tous ces faits dans une synthèse serrée, il ramène ses lecteurs à leurs machines après leur avoir fait faire un voyage des plus suggestifs dans les systèmes planétaires de l'infiniment petit à des vitesses vertigineuses qui peuvent atteindre, voire hypothétiquement dépasser, celle de la lumière. Il y a là une tendance très louable et le jeune auteur a fait œuvre de grande portée au point de vue de la diffusion des vues actuelles de la philosophie naturelle.

Qu'il me permette cependant une légère observation, deux même !

D'abord, tout en faisant appel aux faits expérimentaux, il aurait dû, il me semble, s'appuyer plus sur eux qu'il ne l'a fait : il eût ainsi mieux atteint la clientèle spéciale qu'il vise et qui, sceptique à l'égard des théories (il le reconnaît lui-même), a besoin, comme l'apôtre, qu'on lui fasse mettre le doigt sur le point litigieux. — Mais il ne voulait que faire un chapitre de physique mathématique...

Pour rédiger ce chapitre, il fallait de toute nécessité, recourir au calcul algébrique, celui-ci permettant seul de condenser en peu de pages les relations mutuelles des faits étudiés. — La nécessité d'être aussi bref que possible dans cet exposé a poussé M. Drumau à traiter la question par le moyen du calcul vectoriel. — C'est fort bien : c'est la mode ! Aujourd'hui, il est reçu dans certaines chaires de France, d'Angleterre, de Belgique et probablement encore d'ailleurs, de traiter la cinématique par

la géométrie vectorielle... il y a en effet des questions qui s'éclaircissent très vite ainsi et, notamment, toute la théorie des courants alternatifs est enseignée couramment partout en utilisant la traduction des variations sinusoïdales des paramètres des courants en vecteurs ; mais on n'utilise communément ainsi que les variations des vecteurs dans un plan. M. Drumaux a utilisé la théorie dans sa généralité et ses vecteurs ont des directions quelconques dans l'espace : je crains que beaucoup de techniciens, non seulement dans les vieux, mais même dans les jeunes, ne le suivent pas volontiers sur ce terrain. Il l'a bien senti lui-même, puisqu'il a résumé en neuf pages le principal de la théorie vectorielle. Malheureusement ce résumé est trop court. Bon pour rappeler aux initiés ce qu'ils pourraient avoir oublié, il est insuffisant à édifier ceux qui, dans leurs études de mathématiques, n'ont pas été instruits de ces nouvelles méthodes, et ils sont nombreux, même dans les plus jeunes générations.

Et maintenant, qu'il me soit permis de présenter quelques réflexions à mes compatriotes à qui je viens de présenter trois ouvrages différents dus à des étrangers.

Tout d'abord je dirai que M. Drumaux, par la clarté de son style, par l'enchaînement facile de ses idées, peut être, à juste titre, réclamé par la mentalité française. Son travail est conçu dans un esprit qui fut celui de la science française du XIX<sup>e</sup> siècle : c'était celui qui animait les Poisson (voire Laplace), les Lamé, les Verdet..., les Leverrier. Cette tournure philosophique abstraite est fort en honneur dans les Académies : elle a une utilité pratique à laquelle ne songent pas assez ceux qui sont engagés dans les luttes industrielles, encore qu'ils en profitent plus qu'ils ne pensent. Cette utilité, c'est de faire faire de temps en temps à ceux qui s'adonnent à la science pure, des inventaires scientifiques. Grâce à des travaux comme celui de M. Drumaux, on se ressaisit, on fait un retour sur soi-même, on précise son Credo scientifique, on se rend compte de ce qui est réel, ou incertain, ou obscur, et les applications utilitaires s'en ressentent ; sans Fresnel, les théories de Young fussent tombées dans l'oubli, toutes les applications de l'optique fussent restées à un niveau très bas et toutes leurs conséquences avec elles. Sans les fondateurs de la thermodynamique, que de sciences, que d'industries fussent restées routinières et enfantines : de même en sera-t-il de l'électricité.

Ceux de nos lecteurs qui n'auraient pas oublié ce que j'ai écrit récemment ici même, au sujet de la tournure par trop abstraite des travaux de MM. FLAMAND et FARGUE, pourraient être surpris des présentes assertions et croire que j'adore ce que j'avais brûlé ! Qu'ils se rassurent et qu'ils me relisent ! Ils se convaincront que je ne me suis élevé que contre l'abus de l'abstraction mathématique, contre l'emploi intempestif et exclusif des spéculations métaphysiques dans le domaine de la réalité matérielle. Mais, de ce que je condamne un excès, il ne suit pas que je dénie à la science pure une valeur réelle, susceptible même d'application matérielle... La science pure est un merveilleux instrument de triage et de classement, partant elle est susceptible d'éclairer l'esprit sur les directions à donner au travail effectif : sans elle on s'agit dans le chaos, de même qu'à la suivre trop exclusivement on vogue dans le rêve... *Est modus in rebus*, la vérité est de faire appel à la science pure comme à la science expérimentale, chacune, ayant sa vertu, sans laisser empiéter l'une sur l'autre. Au surplus, M. Drumaux appartient au pays le plus industriel de l'Europe et peut-être du monde, en pareil milieu l'abus des théories n'est pas à redouter et, au contraire, c'est là que l'on peut s'en promettre tout avantage ; parce que ceux qui les cultivent sont une exception dans un milieu de praticiens très positifs qui ne se laisseront jamais éblouir, mais pour lesquels une théorie bien assise peut être un phare lumineux. De même aussi pour nous en France !

Les ouvrages allemands m'induisent en réflexions différentes. Après nous être adonnés à la science pure, ou presque pure, pendant tout un siècle, réveillés par la concurrence industrielle et méthodique que l'Allemagne fait à tout le reste du monde, et à nous en particulier, nous nous sommes imaginés qu'il n'y aurait

de salut pour nous qu'à la copie des procédés allemands. Nombre de gens aujourd'hui ne jurent chez nous que par ce qui se fait en Allemagne, jugeant qu'il n'y a que là qu'on fasse œuvre de valeur en science pratique. Après avoir méconnu les Allemands, allons-nous nous méconnaître nous-mêmes ? — Non !

Les Allemands ont admirablement organisé leurs écoles techniques, c'est entendu ; mais, ce faisant, ils ont surtout assoupli leurs méthodes à leur caractère national : faisons de même de notre côté, mais évidemment sans suivre la même route qu'eux, notre génie national diffère du leur. — Le manuel de « die Hütte » nous montre de quelle façon ils conçoivent les travaux : tout est prévu dans le moindre détail, copieusement, surabondamment. L'exécution, dans ces conditions, est l'œuvre d'un metteur en scène secondé par un très nombreux personnel, très spécialisé, très expert dans sa spécialité, d'autant plus expert que celle-ci est plus restreinte comme horizon. — Chacun a de l'initiative dans sa petite sphère exclusivement. — C'est l'image exacte de leur armée ; mais il est permis de penser que si, pour une raison ou pour l'autre, la tête vient à manquer, *si tempora fuerint nubila*, ces savants organes seront frappés pour le moins d'hémiplegie.

Le livre du Dr Zenneck, dans une autre sphère, nous montre le souci de la documentation livresque poussée à ses dernières limites : c'est de l'érudition. — Il y a une chaîne logique ininterrompue d'un bout à l'autre du livre. Quand on étudie une question, on trouve vingt renvois ou références à des pages diverses, et si on se sert des doigts de ses deux mains pour retenir les pages commencées quand on les quitte pour se porter aux renvois, on ne tarde pas à avoir les deux mains prises dans le livre et sans plus savoir d'où on est parti ! — C'est la logique allemande. Logique opiniâtre, tenace, mais qui met tout au même plan, et traite le détail avec la même application que l'ensemble.

Devons-nous donc oublier nos qualités natives pour imiter ces disciplines ? — Devons-nous renoncer à mettre, selon les incitations de notre esprit national, chaque chose à son plan, à *cligner de l'œil sur les détails*, pour essayer de reproduire en forgeant notre talent des marqueteries chinoises dont l'esthétique nous échappe ? — Prenons aux Allemands leur application, leur ténacité, leur amour de l'ordre et de la classification, mais gardons jalousement nos qualités de clarté, de mesure, de bon sens.

L'alacrité de notre intelligence et la promptitude de notre imagination compensent pour peu que nous nous donnions la peine de fixer notre attention, leur application obstinée et surtout spécialisée. Nous pourrions même applaudir à leurs progrès, certains d'y trouver un motif d'émulation et de dépasser très vite, grâce à la facilité d'assimilation qu'ils sont les premiers à nous reconnaître, toute avance prise par eux. Donc, il nous faut être reconnaissants à nos éditeurs qui, comme MM. Ch. BÉRANGER et GAUTHIER-VILLARS, ne reculent devant aucun sacrifice pour nous faire connaître l'œuvre de nos voisins. Étudions-la, profitons-en en travaillant joyeusement et, ayant alors les meilleurs et les plus intimes motifs de ne pas désespérer de nous-mêmes, relevons la tête et fixons un regard assuré sur l'avenir réservé à l'esprit français.

Commandant AUDEBRAND.

## LIVRES NOUVEAUX EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

<i>L'Année scientifique et industrielle 1910</i> , par Em. GAUTIER. In-16, avec figures .....	3 50
<i>Formulaire de l'électricien et du mécanicien</i> , par E. HOSPITALIER. 25 <sup>e</sup> édit., revue par G. Roux, direct. du bureau de contrôle des installations électriques. In-16, avec fig. Cart.....	10 50
<i>De la concurrence en matière de distributions d'énergie électrique</i> , par P. WEISS, ingén. en chef des mines, et F. PAYEN, doct. en droit. In-8 <sup>o</sup> de 64 pages.....	2 50

L'Imprimeur-Gérant : P. LEGENDRE