

sièges mis à leur disposition, tandis qu'ils peuvent, grâce à l'éclairage électrique, se distraire en contemplant une curieuse fontaine qui jaillit au milieu d'un petit jardin peu banal. Avis à nos braves édiles, en quête de distractions originales.

LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

ACADÉMIE DES SCIENCES

CHIMIE ET ÉLECTROCHIMIE

Sur la réduction de l'oxyde de chrome par le bore. — Note de M. BINET DU JASSONNEIX. Séance du 13 décembre.

M. H. Moissan (1) a indiqué qu'en chauffant au four électrique du chrome avec du bore dans un creuset de charbon, on obtenait un produit cristallisé très dur, peu attaqué par les acides.

MM. Tucker et Moody (2), en répétant cette expérience, ont préparé une fonte à cassure conchoïdale dans laquelle ils ont trouvé 82 pour 100 de chrome. Ils ont admis qu'elle constituait le borure défini CrB qui contient 82,6 pour 100 de métal.

Enfin, MM. Wedekind et Fetzer (3) ont indiqué sommairement qu'ils avaient obtenu le composé CrB bien cristallisé par le procédé aluminothermique. D'après eux, ce composé présenterait une grande résistance aux agents chimiques.

La réduction de l'oxyde de chrome par le bore au four électrique dans des creusets de magnésie donne des résultats nettement différents.

Cette réduction se fait difficilement dans un four à vent chauffé au charbon de cornue : le mélange comprimé d'oxyde et de bore, placé dans un creuset de chaux vive, prend une apparence métallique mais sans fondre. Il reste friable et, après attaque par l'acide chlorhydrique qui dissout les parties métalliques, il laisse un résidu composé d'oxyde non réduit, de bore, de borure de carbone et d'azoture de bore. La solution chlorhydrique contient de l'acide borique.

Au four électrique, dans des creusets ou des nacelles de charbon, on obtient facilement un produit métallique fondu, soit par la réduction de l'oxyde de chrome par le bore, soit par la réduction simultanée de l'oxyde de chrome et de l'anhydride borique par le charbon. Les fontes ainsi préparées présentent souvent une structure cristalline; elles contiennent quelquefois des géodes tapissées d'aiguilles prismatiques, mais elles sont toujours carburées; porphyrisées, elles sont attaquées par l'acide chlorhydrique étendu et froid; le résidu métallique, après cessation de l'attaque, est constitué par une fonte de chrome cristalline, qui ne contient pas de bore.

En opérant dans des nacelles ou des creusets de magnésie, il est possible de préparer des fontes non carburées, entièrement solubles dans l'acide chlorhydrique. Après une minute et demie ou deux minutes de chauffe avec un courant de 400 ampères sous 100 volts, on obtient des fontes qui, même lorsque le bore est en proportion juste suffisante pour la réduction de l'oxyde, ne contiennent jamais plus de 95 pour 100 de métal. Un essai d'affinage avec de l'oxyde n'élimine pas entièrement le bore et donne un métal brûlé.

Lorsque la proportion de bore augmente, la fusion reste encore facile; avec une durée de chauffe de deux minutes et demie à trois minutes, on peut préparer des fontes contenant jusqu'à 15 ou 16 pour 100 de bore. Ces fontes sont très dures et rayent le verre et le quartz. Au voisinage d'une teneur de 7 pour 100 de bore, elles possèdent une structure cristalline très nette, et semblent formées de lamettes enchevêtrées; leur cassure présente de larges faces planes. Au-dessus de cette teneur, l'aspect cristallin disparaît, le grain des fontes se montre de plus en plus fin, et leur cassure devient conchoïdale. Leur densité varie de 6,8 (7 pour 100 de bore) à 6,1 (16 pour 100). Enfin, si le mélange chauffé contient un grand excès de bore, on obtient seulement, dans les conditions précédentes, une masse métallisée, friable, qui contient avec du bore non combiné un peu de borure de carbone. Pour obtenir la fusion, il faut porter l'intensité du courant à 500 ampères pendant 3 ou 4 minutes. Les fontes ainsi préparées n'ont pas une composition invariable, et contiennent un peu moins de bore que le borure défini CrB, qui représente la limite de saturation du chrome par le bore.

Toutes ces fontes sont attaquées par les acides fluorhydrique, chlorhydrique et sulfurique, avec formation d'acide borique; plus vivement à chaud qu'à froid; la dissolution est d'autant plus rapide qu'elles sont plus finement porphyrisées. L'acide azotique est sans action sur elles, ainsi que sur les solutions alcalines. Le chlore les attaque avec incandescence au dessous du rouge naissant; l'action n'est jamais complète; il se forme un mélange de protochlorure et

de sesquichlorure de chrome qui protège le résidu. Ce dernier peut être facilement isolé par un lavage à l'eau, la présence de protochlorure de chrome rendant soluble le chlorure chromique. Le gaz chlorhydrique les attaque dans les mêmes conditions, mais sans incandescence; il se dégage de l'hydrogène et il ne se forme que du protochlorure de chrome. Elles sont oxydées avec une vive incandescence par les alcalis ou les carbonates alcalins fondus.

En résumé, la réduction de l'oxyde de chrome par le bore au four électrique dans des creusets de magnésie permet d'obtenir des fontes attaquables par les acides fluorhydrique, chlorhydrique et sulfurique, qui contiennent de 5 à 7 pour 100 de bore combiné. Au-dessus de cette teneur, le bore existe dans ces fontes à l'état de borure de carbone. Le borure CrB constitue la limite de saturation du chrome par le bore. Il ne se présente pas, dans ces fontes, sous une forme cristalline nette.

Comparaisons entre les phénomènes chimiques déterminés par un échauffement résultant de causes purement calorifiques, et ceux dus à un échauffement produit par des actions électriques. Note de M. D. BERTHELOT, séance du 14 janvier 1907.

L'emploi de l'électricité, pour provoquer par échauffement les phénomènes chimiques de combinaison et de décomposition, a eu lieu de tout temps; mais il donne lieu, au point de vue de la Mécanique chimique, à certaines distinctions qui n'ont pas toujours été faites: peut-être n'est-il pas superflu de présenter à cet égard quelques observations.

Je citerai particulièrement les expériences dans lesquelles les corps réagissants, ou seulement quelques-uns d'entre eux, sont des corps solides et conducteurs, traversés par un courant électrique continu, susceptible d'en élever la température: par exemple, un fil ou une lame de métal (ou bien une baguette de carbone).

Une multitude de réactions peuvent être déterminées par un tel échauffement: soit que tous les corps mis en contact y participent, soit quelques-uns d'entre eux, maintenus en rapport avec des fluides, et spécialement avec des gaz.

Mais c'est à tort que l'on prétendrait assimiler complètement le mécanisme et la théorie des réactions ainsi produites sous une influence électrique, à celle des réactions qui auraient lieu entre les mêmes corps portés à la même température par un échauffement proprement dit, dû à des causes purement calorifiques, tel que celui provoqué par le rayonnement des corps solides incandescents de nos fourneaux, ou même par pure convection. En effet, il y a en plus les actions électriques, attribuables tant à l'électrolyse ordinaire qu'à la conductibilité électrique gazeuse, conçue comme ionisation des corps composés, ou des molécules atomiques elles-mêmes. On sait, d'ailleurs, que l'accroissement de la conductibilité du charbon avec la température conduit à la rapprocher de la conductibilité électrolytique proprement dite, laquelle est toujours accompagnée d'une décomposition chimique, phénomène auquel la dépolymérisation du carbone est assimilable.

Pour prendre un exemple concret, rappelons la combinaison directe du carbone solide avec l'hydrogène gazeux, c'est-à-dire la synthèse de l'acétylène. Depuis l'origine, j'ai constamment expliqué cette combinaison par les effets d'un échauffement, porté jusqu'à une température assez élevée pour amener le carbone à l'état gazeux, en restituant à cet élément l'énergie perdue par sa polymérisation, laquelle l'avait condensé sous les états qu'il possède à la température ordinaire.

Cette interprétation a été confirmée, d'ailleurs, par les chimistes qui se sont occupés, depuis, de cette réaction, opérée soit dans l'arc électrique, soit au moyen d'un fragment ou baguette de carbone (r); conducteur d'un courant électrique.

Cependant, aucune de ces manières d'opérer ne ramène entièrement les conditions de la combinaison à celles d'un phénomène purement calorifique, ce qui serait nécessaire pour en écarter en théorie toute influence électrique déterminante.

Ces objections atteignent également les observations relatives à la formation supposée du méthane, ou formène, par la réaction du carbone sur l'hydrogène, à une température inférieure à celle qui produit l'acétylène. Elles sont d'autant plus fondées pour le cas du méthane que, dans les expériences publiées à cet égard, on a signalé la présence constante de petites quantités d'oxyde de carbone, gaz dont le mélange avec l'hydrogène donne, comme on le sait, naissance à du méthane sous l'influence de l'effluve électrique. Que cet oxyde de carbone provienne des impuretés du carbone, comme il est probable, ou de la présence de traces d'air ou de vapeur d'eau dans les matières mises en œuvre, cette remarque subsiste avec toute sa force.

On doit en dire autant de toute réaction non instantanée, déterminée dans des systèmes gazeux par le contact direct d'une lame ou d'un fil métallique, rendu incandescent par le passage d'un courant électrique.

(1) H. MOISSAN, *Comptes rendus*, t. CXIX, 1864, p. 185.

(2) TUCKER et MOODY, *Chem. Soc.*, t. LXXXI, 1902, p. 14.

(3) WEDEKIND et FETZER, *Chem. Zeitung*, 1905.

(i) Voir, pour ne parler que des expériences les plus récentes, J. NORMAN RING, and R. SALMON HUTTON, *Transactions of the Chemical Society*, 1906.

C'est à tort que ce dernier procédé a été assimilé à un échauffement régulier, dû à des causes purement calorifiques. Une semblable assimilation serait d'autant moins légitime que, dans un ensemble de ce genre, l'inégalité de température entre le métal électrisé et les régions diversement éloignées des gaz qui l'entourent, a pour effet de provoquer des phénomènes thermo-électriques et, par suite, des effluves électriques, effets que j'ai déjà eu l'occasion de signaler par mes études sur le tube chaud et froid.

Il pourrait en être autrement dans le cas du chauffage électrique d'un tube de porcelaine entouré d'une lame métallique mise en rapport avec le courant, tube au centre duquel on aurait disposé, comme je l'ai fait dans quelques expériences des gaz renfermés dans un vase de quartz, scellé à la lampe, et enveloppé d'une feuille métallique : les gaz contenus dans le tube de quartz se trouvent ainsi portés dans toutes leurs parties à une température uniforme, condition fondamentale, à laquelle il convient de joindre, pour complète correction, cette disposition expresse que l'enveloppe métallique du tube de quartz soit mise en communication par des fils avec le sol humide, ou avec une nappe d'eau, ce qui réalise une enceinte protégée.

Il a paru utile de définir nettement ces différences entre l'échauffement calorifique proprement dit, et l'échauffement compliqué par des influences électriques susceptibles de modifier profondément la nature des énergies concourantes et la théorie des phénomènes.

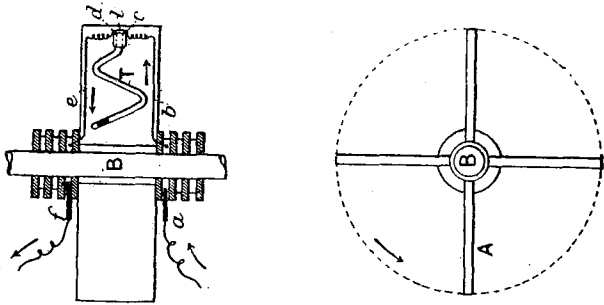
MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ

Nouvel appareil de télémechanique sans fil. — Note de M. G. GABET, séance du 14 janvier 1907.

Les appareils de télémechanique actuels se composent en principe d'un axe portant des contacts décalés les uns par rapport aux autres et correspondant chacun à une *commande* déterminée. Cet axe est animé d'un mouvement de rotation relativement lent (environ un tour par minute), de sorte qu'il faut attendre, pour lancer la *commande*, que le contact correspondant soit en face du balai d'arrivée du courant.

Nous avons combiné un appareil qui permet *directement*, et pour ainsi dire *instantanément*, la sélection du phénomène dont l'opérateur désire amener le déclenchement.

De plus, un principe électromécanique nouveau, que nous appelons *principe du retard au contact*, permet un contrôle *a priori* des commandes perçues, en même temps qu'il donne à l'opérateur la faculté d'*annuler* avant qu'elle n'ait reçu un commencement d'exécution, toute commande étrangère perturbatrice.



Ce dernier point présente une importance capitale pour la télémechanique au moyen des ondes hertziennes. Il devient possible, avec notre appareil, de se contenter des syntonies approchées réalisées à l'heure actuelle.

L'appareil se compose d'une seule roue A, mobile sur un axe horizontal B, et portant des palettes en nombre quelconque correspondant chacune à une commande spéciale. Cette roue, sollicitée par un cliquet commandé par le circuit du relais, progresse d'une palette à chaque émission du poste transmetteur. De sorte que l'opérateur peut amener la palette correspondant à la commande qu'il veut faire exécuter dans une position spéciale que nous appelons *position de contact* (définie plus loin) en émettant simplement des trains d'ondes brefs correspondant aux brèves de l'alphabet Morse.

Voici comment la palette choisie peut être amenée en *position de contact* sans que les palettes intermédiaires n'amènent chacune un commencement de commande par leur passage en cette même position : chaque palette porte un tube sinueux en verre T dans lequel on a fait le vide après y avoir introduit une goutte de mercure. Sur toutes les palettes situées *au-dessus* du plan horizontal les gouttes de mercure, sollicitées par la pesanteur, sont dans l'extrémité du tube la plus près de l'axe de la roue à palettes. C'est le contraire pour les tubes situés *au-dessous* du plan horizontal qui ont leurs gouttes de mercure à l'extrémité périphérique.

Il est, en particulier, une *position* pour chaque palette où la goutte de mercure qu'elle porte quitte le centre pour se diriger vers la périphérie : c'est la *position de contact* ; celle où la palette vient de franchir le plan horizontal.

Or, chaque extrémité périphérique des tubes porte un logement d'ébonite l où les gouttes de mercure viennent fermer le circuit d'une commande spéciale, en faisant *point* entre deux électrodes noyées dans l'isolant et séparées par un intervalle de quelques millimètres. Lorsqu'une palette arrive en *position de contact*, sa goutte de mercure n'atteint pas de suite son logement l, mais avec un *retard* éminemment réglable, puisqu'il est en fonction de la pente et des sinuosités de tube ; et c'est précisément ce *retard au contact* qui permet la sélection de la palette, car il est toujours possible à l'opérateur de lancer des trains d'onde *assez rapprochés* pour que les gouttes n'aient pas le temps d'atteindre leur logement durant l'instant où la palette est en position de contact.

Lorsque le mercure atteint en effet son logement *après* cette position, le circuit est coupé par le décalage de la bague collectrice.

a. b. e. d. e. f indiquent, dans le schéma, le circuit de la palette n° 1, par exemple.

Ce même principe du *retard au contact* permet le contrôle *a priori* des commandes et donne le moyen d'*annuler* les effets perturbateurs.

Un signal de contrôle prévient, en effet, l'opérateur au moment *précis* où chaque palette arrive en *position de contact*. En télémechanique sans fil, ce signal peut être soit un *répétiteur* envoyant une onde hertzienne syntonisée, soit un signal lumineux, par exemple, visible pour l'opérateur. La vitesse de propagation des ondes électriques ou lumineuses étant sensiblement instantanée pour les distances pratiques d'application, il s'ensuit que l'opérateur est prévenu à l'avance que telle ou telle commande va s'effectuer.

S'il désire *annuler* la commande ainsi annoncée, il n'a qu'à envoyer avec son appareil syntonisé un train d'onde supplémentaire qui fait progresser la roue d'une palette avant que la goutte de mercure n'ait eu le temps d'atteindre son logement.

Les trains d'ondes étrangers, au contraire, n'étant pas syntonisés, mettent un temps *t* appréciable pour charger le cohéreur ; on sait, en effet, que cette charge est égale au produit CVt ; C étant la capacité, V le potentiel et t le temps exprimé en secondes. C et V étant faibles par suite du manque de syntonie, le facteur *t* augmente et atteint toujours, en pratique, une valeur supérieure à la durée du retard au contact.

Notre dispositif étant conçu en vue du problème particulièrement délicat de la télémechanique sans fil est, *a fortiori*, propre à résoudre les problèmes de télémechanique avec fil (industrie, signaux de chemins de fer, etc.), de jour en jour plus nombreux.

Il permettra d'effectuer, avec un *seul fil de ligne*, des opérations demandant à l'heure actuelle jusqu'à 10 et 15 conducteurs différents.

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS

Séance du 18 janvier 1907

Les atmosphères confinées

Notre collaborateur, M. BIRAULT, présente la deuxième partie de sa communication sur la *Ventilation des tunnels de chemins de fer et des métropolitains souterrains*. Comme cette seconde partie ne traite que des métropolitains, nous nous contenterons de la signaler, et nous renverrons nos lecteurs au *Bulletin* de la Société des Ingénieurs Civils de France.

Comme suite naturelle à cette communication, M. ALBERT LÉVY présente ensuite une communication sur les *Atmosphères confinées*. Après avoir rappelé les désastreuses conséquences qu'entraîne l'insalubrité de nos demeures, le conférencier explique que le nombre de mètres cubes d'air n'est pas toujours une garantie absolue d'une installation hygiénique, et qu'il faut surtout une aération énergique pour éviter les dangers que présentent les atmosphères confinées. Il appuie son raisonnement de nombreuses statistiques dressées pour la phthisie, sur des ouvriers travaillant en plein air, dans les locaux fermés et dans les milieux confinés.

M. Albert-Lévy attribue l'insalubrité des locaux à deux causes distinctes :

1° Les combustions (chauffage, éclairage) et la respiration humaine empruntent à l'air son oxygène, si cet air n'est pas suffisamment renouvelé, la proportion d'oxygène diminuant, la respiration devient anormale : d'où anémie ;

2° Les combustions que nécessitent le chauffage et l'éclairage, les produits de la respiration, fournissent, d'une manière continue, des gaz toxiques.

Certains gaz toxiques sont suffisamment odorants pour être ainsi décelés, mais l'oxyde de carbone, qui est très dangereux, n'a aucune odeur.

MM. Albert-Lévy et Pécol ont construit un appareil qui décèle un cent-millième d'oxyde de carbone. Il est basé sur la réduction de l'acide iodique par l'oxyde de carbone, et sur les colorations que prend le chloroforme sous l'influence des vapeurs de l'iode mis en liberté.

Au sujet de la proportion d'oxygène dans l'air, s'il est difficile de le doser directement avec rapidité et précision, il est facile de doser l'acide carbonique qui lui a été substitué.

La Commission d'hygiène industrielle du Ministère du Commerce a fixé à un millième la proportion d'acide carbonique qui ne doit pas être dépassée dans les locaux habités.

L'auteur, qui est directeur des services chimiques de l'Observatoire de Montsouris, termine en décrivant l'appareil et les procédés de dosage de l'acide carbonique dont il se sert, et en donnant des résultats de mesures faites à Paris (métropolitain, écoles, hôpitaux, etc.)

Séance du 1^{er} Février 1907

Congrès International de l'unification des méthodes d'essais des matériaux tenu à Bruxelles en 1906

M. GUILLET définit ce qu'est l'Association Internationale des Méthodes d'Essais, et le rôle important que joua M. le professeur Tetmayer dans sa création.

Passant ensuite au compte rendu de la Section des métaux, M. Guillet examine d'abord l'essai au choc par barreaux entaillés ; il rappelle en quelques mots le principe de la méthode et des trois principaux appareils utilisés : le mouton Frémont, la pendule Charpy, le volant Guillery ; il donne des types d'entaillés et leur influence. Le résumé des principaux mémoires présentés au Congrès par M. Sauvage, par M. Mesnager, par M. Charpy, etc., montre l'intérêt actuel de la question. Le Congrès a, d'ailleurs, constaté que la méthode des barreaux entaillés paraît donner des résultats intéressants, mais n'a pas voulu en demander l'introduction dans les cahiers des charges.

La méthode de la bille de Brinell a fait l'objet d'une longue discussion ; des mémoires présentés, il semble que le coefficient qui relie la charge de rupture et le chiffre de dureté défini par l'essai de Brinell est le même, du moins pour toute une catégorie d'acier au carbone. On demande que les essais par cette méthode soient faits aussi nombreux que possible, afin de voir si l'on peut bien substituer à l'essai de traction la méthode si simple de Brinell.

Passant ensuite rapidement sur les mémoires ayant trait à la micrographie, M. Guillet insiste sur l'important rapport de M. Osmond sur la micrographie ; dans cette étude, notre savant compatriote a montré les rapides progrès de cette méthode, devenue une véritable science ; il y passe en revue les recherches si nombreuses faites depuis le dernier Congrès.

Différentes méthodes d'essais ont fait l'objet d'intéressants mémoires ; à citer spécialement, l'étude de M. Baclé sur le poinçonnage, la méthode de M. Fraïchet pour l'essai à la traction.

L'importante question des aciers spéciaux a été traitée en trois rapports : l'un de M. Wedding, sur les aciers au nickel ; l'autre de M. Dumas, montrant plus spécialement l'importance des différentes formes allotropiques du fer ; enfin, le troisième de M. Guillet, donnant un bref résumé des conclusions auxquelles l'ont conduit ses travaux, et insistant tout spécialement sur la voie à suivre dans de nouvelles recherches industrielles.

Le problème si important de la soudure des métaux a fait l'objet d'un court rapport de M. Reinhold, qui demande la suppression de la Commission chargée d'étudier la question ; M. Breuil présente sur le même sujet un travail fort intéressant, dans lequel il montre l'intérêt de l'essai à la torsion.

La Commission 22, chargée de l'unification des méthodes d'essais, a présenté un long rapport, dans lequel elle résume les conditions qu'elle préconise. Il ne s'y trouve aucun point à signaler.

Parmi les autres rapports, M. Guillet attire l'attention sur le remarquable travail de M. Charpy. Il y est démontré d'une façon très nette que certains aciers spéciaux permettent d'éviter les variations de la fragilité avec les températures.

Enfin, des communications de M. Tschernoff et de M. Baykoff ont montré que le cristal de fer historique du professeur Tschernoff n'était pas formé de fer pur, mais bien principalement d'acier dur.

Après avoir rappelé les brillantes excursions qui eurent lieu pendant le Congrès et la séance de clôture à laquelle M. Le Chatelier fit, sur l'utilisation de la métallographie, une conférence qui a eu un retentissement considérable, M. Guillet donne la description du laboratoire d'essais qui a fonctionné pendant le Congrès ; il rappelle sommairement les appareils et les méthodes utilisés, ainsi que les résultats obtenus, lesquels ont particulièrement retenu l'attention des congressistes.

INVENTIONS NOUVELLES

Compteurs « Cosinus B. L. » à dépassement, pour circuits monophasés et triphasés équilibrés, de la Compagnie anonyme continentale pour la fabrication des compteurs.

Dans la vente de l'énergie électrique à forfait, mode très employé dans les stations hydrauliques, la station vend à l'abonné l'énergie au cheval-an ou au kilowatt-an, c'est-à-dire qu'elle lui donne le droit d'employer à son gré une certaine puissance qu'elle met à sa

disposition durant toute l'année. L'abonné ayant traité pour une certaine puissance, 100 kilowatts par exemple, ne doit évidemment pas utiliser davantage ; sinon il porte préjudice à la station. Les compteurs à dépassement ont pour but d'éviter ce préjudice en permettant de faire payer à l'abonné, à un tarif spécial, tout ce qu'il utilise au delà des 100 kilowatts auxquels il a droit, mais seulement cet excédent ou dépassement.

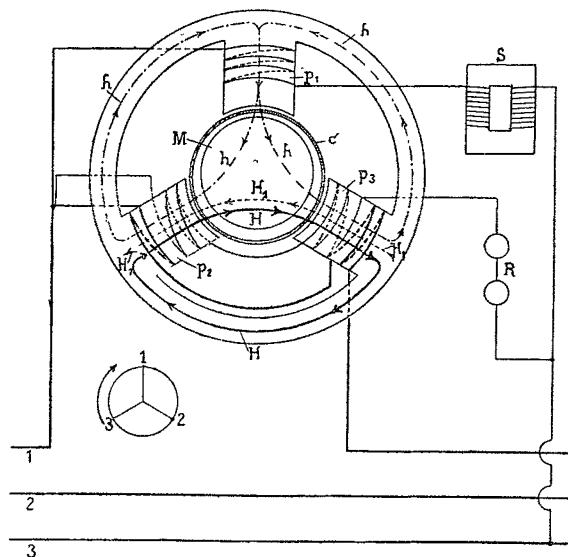
L'appareil ne doit donc commencer à fonctionner que lorsque la puissance utilisée dépasse le forfait de 100 kilowatts et, de plus, n'enregistre, à partir de ce moment, que l'énergie surpassant celle que l'abonné paie déjà d'après son forfait.

Pour cela, au couple moteur *Kei* du compteur, il faut opposer un couple constant *Kc*, et le compteur ne commencera à fonctionner que lorsque l'on aura $ei > c$.

On peut très simplement obtenir le couple constant opposé au couple moteur du compteur en utilisant un des éléments de la distribution électrique, par exemple la tension dans les réseaux à potentiel constant.

La figure ci-jointe représente le dispositif adopté par la Compagnie Continentale, pour les circuits monophasés et triphasés équilibrés.

Le compteur se compose en principe d'un induit en forme de cloche *C*, en aluminium, qui peut se mouvoir dans l'entrefer compris entre le noyau *M* et la masse à trois pôles p_1, p_2, p_3 , en fer feuilleté qui porte les bobinages inducteurs appropriés produisant le champ tournant.



Un circuit à gros fil bobiné sur p_2 et p_3 donne un flux *H* proportionnel au courant.

Un premier circuit de tension, enroulé sur p_1 , et comportant une self-induction *S* importante, donne un flux *h* décalé en arrière de la tension *E* de la valeur nécessaire pour que la réaction simultanée de *H* et de *h* sur l'induit *C* donne un couple moteur proportionnel à l'énergie consommée.

Un deuxième circuit de tension est enroulé sur p_2 et p_3 en sens inverse du circuit à gros fil et comprend une grande résistance extérieure *R*. Par suite, le flux *H* qu'il produit est très peu retardé sur la tension *E*, donc présente avec *h* une grande différence de phase, et la réaction de ces deux flux *h* et *H* sur l'induit donne un champ tournant qui entraîne le mobile avec un couple notable constant si la tension est constante et opposé au couple moteur. Un frein par courant de Foucault proportionnel à la vitesse complète la partie électrique du compteur.

On donne au couple antagoniste la valeur voulue, et déterminée par le forfait demandé, en agissant convenablement sur *R*. Par exemple, considérons un compteur d'une puissance de 20 000 watts ; on pourra régler la résistance *R* de façon que le compteur ne commence à enregistrer que si la puissance instantanée dans le réseau de consommation dépasse 8, ou 10, ou 12 kilowatts, suivant que la puissance convenue par le forfait est de 8, ou 10, ou 12 kilowatts. Et il enregistrera, comme nous l'avons vu, seulement l'énergie en dépassement.

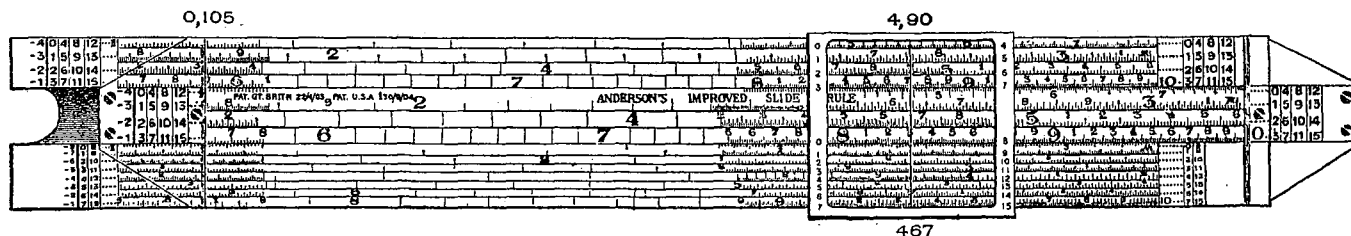
Au-dessous de la puissance du forfait, un dispositif spécial du cliquet et de rochet empêche le mouvement arrière sous l'influence du couple constant dû à la tension seule, sans toutefois influencer la marche en avant.

Du reste, le dispositif de dépassement employé n'altère en rien le bon fonctionnement du compteur et l'enregistrement exact sur circuits non inductifs aussi bien qu'inductifs.

Règle à calcul de précision

Cette nouvelle règle, qui est construite par MM. Casella et Co, de Westminster, a été imaginée par le lieutenant-colonel Anderson et donne, pour une même longueur de règle, des résultats huit fois plus précis que la règle à calcul ordinaire. Comme cette dernière, elle se compose de deux parties : une règle fixe, au milieu de laquelle coulisse une réglette mobile. Mais les divisions logarithmiques, au lieu d'être marquées sur quatre rangées de lignes comme dans la règle ordinaire, le sont ici sur seize, dont quatre sur la partie supérieure et huit sur la partie inférieure de la réglette fixe, et quatre sur la réglette. La numération de 1 à 10, qui se suit successivement sur les quatre lignes du haut, s'étend donc ici sur une longueur quatre fois plus grande que sur la règle à calcul ordinaire. La graduation est très apparente, les chiffres étant en rouge et la graduation en noir.

Les dimensions de cette règle sont $0^m35 \times 0^m053 \times 0^m016$.



Sur les cotés de la règle et de la réglette se trouve une graduation composée de quatre colonnes de quatre chiffres numérotés de 0 à 15. A gauche de la partie supérieure de la règle fixe se trouve une graduation supplémentaire, numérotée de -4 à -1 . Ces nombres, que l'inventeur appelle numéros de ligne, servent à déterminer l'emplacement de la virgule, sans avoir à faire de calcul mental comme dans la règle ordinaire.

Si l'on prend la colonne 0, les nombres de l'échelle supérieure représentent les unités, ils représentent des dizaines avec la colonne 4, des centaines avec la colonne 8, des milliers avec la colonne 12. La colonne des signes $-$ représente les dixièmes.

Voici deux exemples qui feront mieux comprendre la marche à suivre.

Soit à multiplier 0,0105 par 467. On placera l'index de la réglette en face du chiffre 105 de la première ligne de la règle fixe, puis on fera glisser le curseur jusqu'au chiffre 467 qui se trouve sur la troisième ligne de la réglette mobile. En suivant sur le fil du curseur, comme pour la règle ordinaire, on obtient sur la règle fixe le chiffre demandé 4,90.

Pour déterminer rapidement le numéro de la ligne, ainsi que la position de la virgule, on raisonne comme s'il s'agissait de multiplier 0,105 par 467. Le premier chiffre du multiplicande représentant des dixièmes, il faut prendre le chiffre -4 de la colonne de gauche de la règle, d'autre part, le premier chiffre du multiplicateur représentant des centaines, il faut prendre le chiffre 10 de la graduation spéciale de la réglette. En additionnant ces deux chiffres ($-4 + 10 = 6$) on obtient le chiffre de la colonne du résultat cherché. On voit que ce résultat se trouve sur la troisième graduation de la règle, et que le nombre demandé doit être dans les dizaines, soit 49. Comme le multiplicande a été multiplié par 10, le nombre cherché est égal à 4,9.

Soit maintenant à multiplier 3,32 par 46,7. L'index 1 de la réglette mobile sera amené en face du chiffre 332 (qui est sur la troisième ligne), et l'on fera glisser le curseur jusqu'à ce que le fil se trouve en regard de 467 (qui est sur la troisième ligne de la réglette). En additionnant le chiffre 2 de la graduation spéciale de la règle fixe qui correspond au multiplicande 3,32, avec le chiffre 6, de la graduation spéciale de la réglette, qui correspond au multiplicateur 46,7, on obtient le chiffre 8, qui représente des centaines, première ligne de la règle, ce qui donne 155 pour le nombre demandé.

S'il s'était agi de division, on aurait retranché le chiffre du diviseur du chiffre du dividende.

On obtiendrait les carrés, et les racines carrées, en comparant les chiffres de la réglette avec ceux de la graduation inférieure de la règle fixe.

INFORMATIONS DIVERSES

La traversée des Alpes

A diverses reprises, *La Houille Blanche* a signalé les discussions qui se sont élevées, aussi bien en France qu'en Italie, sur l'établissement de nouvelles voies ferrées entre ces deux pays, et notamment sur la percée du Mont-Blanc. Depuis que le percement du Simplon est entré dans une phase active, on s'est préoccupé en France de rechercher les moyens capables de

retenir chez nous le grand courant commercial que le Simplon menaçait de dériver. Pendant toute la durée des travaux, on a beaucoup discuté; les représentants des départements jurassiques disputaient avec ceux des Alpes, et cherchaient à tirer à eux la couverture — pardon, le passage de la voie ferrée. — A chaque changement de ministère, le nouveau ministre tenait à apporter une idée nouvelle, un projet nouveau, si bien que le Simplon a été percé, inauguré, et, finalement, exploité, que l'on ne s'était pas encore mis d'accord, en France, sur ce que l'on devait faire.

Voici maintenant que le percement des Alpes bernoises est décidé au Lötschberg, et une Société s'est même déjà constituée à cet effet. Devant ce nouveau coup porté aux intérêts français, on recommence de nouveau à discuter sur la solution définitive à laquelle on devra se rallier. On s'est remis à parler

du percement du Mont-Blanc, mais il y a déjà une vingtaine d'années que M. Chardon, sénateur de la Haute-Savoie, avait préconisé cette solution; il est à craindre qu'elle n'attende encore, d'autant plus qu'a surgi un nouveau concurrent: le Petit-Saint-Bernard. M. Maruejols avait, en effet, chargé M. Jacquier, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, d'étudier cette question, que M. A. Perrier, sénateur de la Savoie, est venu défendre en ces termes au Sénat, au cours de la séance du 14 janvier dernier:

« Le percement du Mont-Blanc, si désirable qu'il soit, ne peut se concevoir que dans un avenir peut-être un peu lointain. Or, nous ne devons pas rester indéfiniment dans la situation défavorable où nous nous trouvons, au point de vue de nos voies de communication, et de nos rapports commerciaux avec la péninsule italienne et le bassin méditerranéen.

« Il faut absolument que nous trouvions un moyen d'améliorer cette situation. D'autres personnes alors ont cherché s'il n'y aurait pas possibilité de trouver cette voie internationale.

« On a proposé le percement du Petit-Saint-Bernard. Or, ce percement, s'il venait à être exécuté, pourrait être fait dans un délai bien plus rapproché que celui du Mont-Blanc.

« En effet, nous avons actuellement la ligne internationale Paris-Modane, qui bifurque à Saint-Pierre-d'Albigny pour se diriger sur Albertville et sur Bourg-Saint-Maurice, au pied du Petit-Saint-Bernard. Mes renseignements me permettent de dire au Sénat qu'en 1910 cette ligne serait complètement terminée. Voilà du côté du versant français.

« Du côté du versant italien, le tracé du chemin de fer part de Turin par la vallée d'Aoste jusqu'à Pré-Saint-Didier, et vient aboutir au pied du Petit-Saint-Bernard. Il est construit en grande partie.

« Dans ces conditions, le percement du Petit-Saint-Bernard peut se produire dans un délai beaucoup plus rapproché que celui du Mont-Blanc. Cela d'autant plus facilement que les rampes sont peu fortes et la montagne sèche ».

Au cours de la discussion soulevée à ce sujet dans la séance précitée, M. Barthou, ministre actuel des Travaux publics, a annoncé qu'il allait nommer incessamment une Commission « très peu nombreuse et très compétente », où seront appelés les représentants des quatre Ministères des Travaux Publics, des Affaires Etrangères, des Finances et du Commerce, et qui devra étudier la meilleure solution à adopter.

Nous ne doutons point de la bonne volonté de tous d'aboutir au plus tôt, mais, tant que l'on n'aura rien décidé, nous resterons quelque peu sceptiques, et nous terminerons en citant ces paroles de M. Peytral: « Si la Commission a à se préoccuper du percement et du Petit-Saint-Bernard et du Mont-Blanc, il est certain qu'elle n'est pas près d'aboutir. Dans cinquante ans, nous en serons au point où nous en sommes aujourd'hui, avec cette aggravation regrettable que les courants commerciaux se seront détournés à notre détriment. »

H. B.

Chemin de fer monophasé de Tergnier à Anizy

La Compagnie de chemin de fer d'intérêt local de Tergnier à Anizy (Aisne) vient de commander à la Société Westinghouse, du Havre, tout le matériel électrique pour la station génératrice et les automotrices de cette ligne, dont l'ouverture devra se faire le 1^{er} juin 1907.

Ce chemin de fer, destiné à joindre Tergnier à Anizy, en passant par Saint-Gobain, a une longueur totale de 317 km. La voie est simple, au gabarit d'un mètre, et elle présente des rampes de 7 pour 100.

C'est sur ce tramway que se fera la première application, en France, de la traction électrique par courant monophasé à haute tension système Westinghouse.

La station centrale, située à Saint-Gobain, contiendra deux alternateurs monophasés à inducteurs tournants de 300 KVA, vingt-cinq périodes, avec excitatrices en bout d'arbre. Ces alternateurs marcheront à 500 tours par minute, et seront entraînés au moyen de courroies par des machines à vapeur, tournant à 125 tours par minute.

Le courant monophasé, produit directement à 3 300 volts, sera distribué le long de la voie par un fil de trolley, en cuivre de 8 millimètres, suspendu au moyen de pendules à un câble d'acier supporté par des poteaux, suivant le système dit : « catenaire simple ».

Le service sera assuré par des automotrices pour les trains de voyageurs, et par des locomotives pour les trains de marchandises.

Les automotrices à voyageurs seront équipées avec deux moteurs de 40 chevaux, qui attaqueront les essieux des roues par simples réductions d'engrenages; elles pèseront en charge 13 tonnes, et pourront remorquer une voiture de 7 à 8 tonnes.

Les trains de marchandises pèseront 40 tonnes, et seront traînés par des locomotives à double réduction d'engrenages. Ces locomotives auront la forme d'un wagon ordinaire, et pourront porter un certain poids de marchandises.

Canal de la Marne à la Saône

Le *Journal Officiel* a annoncé, dans les termes suivants, l'ouverture complète à la navigation du canal de la Marne à la Saône: « Les biefs de la dernière lacune qui subsistait sur le canal de la Marne à la Saône, entre Bise-l'Assaut et Cusey, dans la vallée de la Vingeanne (département de la Haute-Marne), sont mis en eau, et les bateaux seront admis à les parcourir, à partir du 1^{er} février 1907 au matin, moyennant l'acquit des péages établis par la loi du 5 juillet 1900 sur les bateaux qui emprunteront la section de canal de 39 kilomètres de longueur, comprise entre Heuilley-Cotton et Lacey-sur-Vingeanne.

« Le canal de la Marne à la Saône est à deux voies de bateaux; il est établi pour les péniches de 38 m. 50 de longueur, 5 m. de largeur et 1 m. 50 d'enfoncement ».

Le canal de la Marne à la Saône comble une lacune importante des voies navigables françaises, et assure d'une manière absolument directe les relations par eau de la région du Nord avec la vallée de la Saône, en réunissant Dunkerque, Valenciennes, Lens, Lille et Reims d'une part, avec Gray, Chalonsur-Saône et Lyon d'autre part. Il fait partie de la grande voie navigable de Dunkerque à Marseille.

Les premières études de ce canal remontent à 1849, et un avant-projet avait été soumis à l'enquête dès 1834. Mais l'oubli dans lequel le développement des voies ferrées fit tomber les voies navigables pendant un quart de siècle, la guerre franco-allemande ensuite, enfin la priorité donnée après cette guerre au canal de l'Est, firent ajourner jusqu'en 1879 tout commencement d'exécution. Les travaux furent activement poursuivis jusqu'en 1887, époque à laquelle 50 millions y avaient été consacrés, mais singulièrement ralentis en raison des difficultés budgétaires.

En 1900, 112 kilomètres sur 151 étaient ouverts à la navigation, et 64 millions sur 86 avaient été dépensés, et cependant l'achèvement menaçait de s'éterniser, les parties ouvertes, isolées l'une de l'autre, ne rendant que des services de minime importance, ce canal devant être surtout une voie de transit.

C'est alors que, sur l'initiative de la Chambre de commerce de Saint-Dizier, intervint la loi du 3 juillet 1900 aux termes de laquelle le canal de la Marne à la Saône devait être complète-

ment terminé et ouvert à la navigation, sur toute sa longueur, pour le 1^{er} janvier 1908, la Chambre de commerce de Saint-Dizier contribuant à la dépense restant à faire par un subside de 5 millions de francs à versements échelonnés.

Le canal de la Marne à la Saône, dont la longueur est de 151 kilomètres, se soude à Rouvroy-Donjeux, point situé à 43 kilomètres au sud de Saint-Dizier, avec le canal de la Haute-Marne qu'il prolonge, remonte la vallée de la Marne en passant à Chaumont et à Langres, jusqu'à la source de cette rivière, et descend ensuite la vallée de la Vingeanne pour aboutir sur la Saône à Heuilley-sur-Saône, point situé à 25 kilomètres en aval de Gray. Il comprend 83 écluses, dont 40 dans le versant de la Marne rachetant ensemble une hauteur de 141 m. 25, et 43 dans celui de la Saône rachetant 155 m. 40.

Le canal de la Marne à la Saône ouvert, Lille n'est plus séparé de Lyon que par un parcours de 836 kilomètres, tandis que la distance était de 1.014 kilomètres en suivant les canaux de la Marne au Rhin et de l'Est, 1033 kilomètres en suivant la Seine, l'Yonne et le canal de Bourgogne, 1039 kilomètres en suivant la Seine, les canaux du Loiret, de Briare et du Centre. La durée de ce voyage se trouvera abrégée de 13 à 14 journées.

Pendant les périodes de basses eaux, ce canal sera alimenté par les réservoirs de Vassy, de la Liez, de la Mouche (bassin de la Marne), et de la Vingeanne (bassin de la Saône), dont il a été parlé dans *La Houille Blanche* de juin 1906.

BIBLIOGRAPHIE

La Télégraphie sans fil et la Télé mécanique à la portée de tout le monde, par M.-E. MONIER, ingénieur des Arts et Manufactures, avec préface du D^r BRANLY. — DUNOD et PINAT, éditeurs, Paris; prix broché 2 fr.

Au moment où l'on s'entretient beaucoup de la télégraphie sans fil et de la télé mécanique, un livre vient de paraître qui sera apprécié par tous ceux qui veulent se mettre au courant de la question. L'auteur rappelle avec précision les principes d'électricité qui se rapportent à ces récentes découvertes et, par des figures très simples, il fait saisir d'un coup d'œil les organes essentiels des appareils.

Voici, d'ailleurs, comment, s'exprime M. Branly dans la dernière phrase de sa préface :

« En ne faisant intervenir que des connaissances élémentaires, M. Monier a réussi à donner une idée suffisamment précise et complète de la télégraphie sans fil; il faut le féliciter de n'avoir pas cédé à la tentation d'étaler un lourd bagage scientifique abs-trait. Ceux qui auront la bonne fortune de lire son ouvrage lui devront une grande reconnaissance, car ils connaîtront ce que l'on « sait de la question après n'avoir eu que peu d'efforts à faire ».

LIVRES NOUVEAUX EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Aide-mémoire des ingénieurs, architectes, entrepreneurs, conducteurs, agents-voyers, dessinateurs, etc. J. CLAUDEL et G. DARIÉS. In-8°, 30 fr.

Cours d'Electricité de l'Institut Electrotechnique de Grenoble. BARBILLON. In-8°, 12 fr.

Alternating currents. LAMB. In-8°, 16 fr.

Le ricerche sperimentali di meccanica agraria. GIORDANO. In-8°, 20 fr.

Applied Electricity. YORKE. In-8°, 11 fr. 50.

Modern steam turbines. DIETRICH. In-8°, 7 fr. 75.

Die Graphische Theorie der Turbinen und Kreiselpumpen. HERMANN. In-8°, 11 fr.

L'Imprimeur-Gérant : P. LEGENDRE.