

formateurs réunis, soit 360 volts, et chaque moteur n'est soumis à ses bornes qu'à une tension de 60 à 120 volts. Afin de pouvoir passer aux diverses positions du contrôleur, sans mettre en court-circuit une section des transformateurs, on leur a adjoint une bobine de self. Le contrôleur est muni d'un inverseur de marche, analogue à celui qui est employé pour la traction par courant continu.

Le trolley est d'un type spécial, représenté en élévation et en plan par la figure 5. A première vue, il ressemble à un double archet, et il fonctionne indifféremment dans les deux sens.

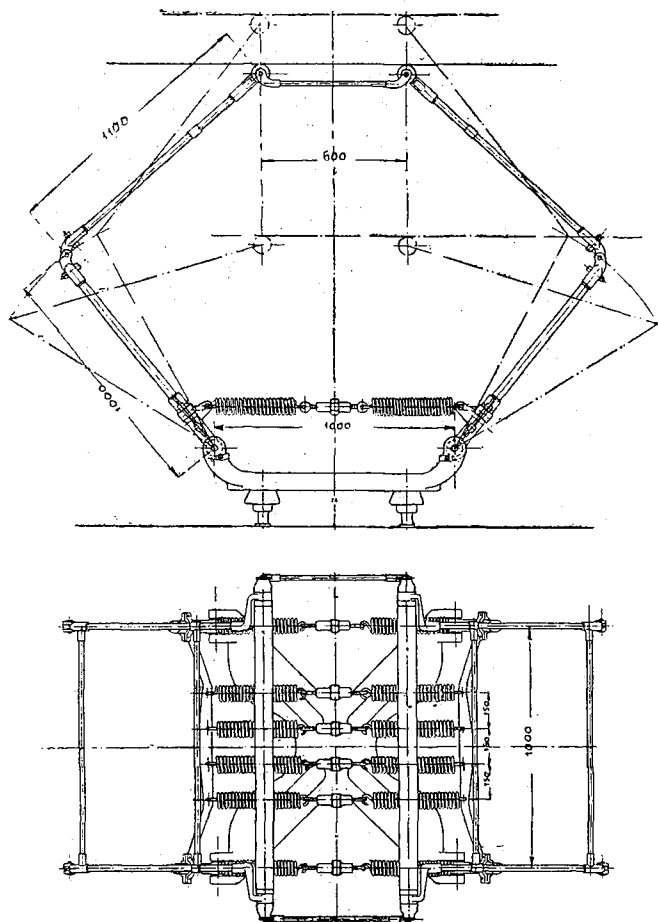


FIG. 5. — Elévation et plan du trolley.

Les moteurs sont hexapolaires, à courant monophasé, système Finzi. Ils sont du type série, à inducteurs feuilletés, et à enroulement compensateur produisant un champ déphasé sensiblement en quadrature par rapport au champ principal, de manière à neutraliser le flux propre de l'induit, et à augmenter le facteur de puissance et le rendement. Le poids des moteurs est de 1 000 kgs, et le rapport du nombre de tours des roues à celui des induits est de 1 à 5.

Chaque train est muni de freins à air comprimé; celui-ci étant produit par deux compresseurs montés sur l'un des axes des voitures d'extrémité. L'éclairage des trains se fait au moyen de batteries d'accumulateurs Hensemberger, analogues à celles qui sont en usage sur les chemins de fer de l'Etat. L'éclairage de la voie est assuré par 48 lampes à arc, divisées en 6 séries de 8 lampes, fonctionnant sur un circuit alternatif triphasé à 320 volts 42 périodes.

Le courant est fourni par une sous station installée à la gare de la Piazza d'Armi. Cette sous-station comporte deux alternateurs, débitant du courant monophasé à 2 000 volts, 15 périodes, accouplés: le premier à un moteur triphasé de 600 HP, alimenté par du courant à 3 600 volts, 42 périodes qui vient de la station de la Porte Volta, alimentée elle-

même à 13 000 volts, par l'usine hydro-électrique de Paderno, sur l'Adda, à 13 km. de Milan; le second, à un moteur de secours de 500 HP, à gaz pauvre. Un groupe moteur-générateur, asynchrone triphasé, transforme du courant alternatif à 320 volts, 42 périodes, en courant continu à tension variable, de 110 à 160 volts, pour l'excitation des alternateurs monophasés, et pour la charge des accumulateurs de l'éclairage des trains.

Le matériel électrique a été fourni par la Société *Unione Elettrotecnica Italiana*.

A. REY,
Ingénieur civil, licencié ès-Sciences.

LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

ACADÉMIE DES SCIENCES

MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ

Influence de la température ambiante sur l'intensité lumineuse d'une lampe électrique à incandescence. — Note de MM. LA-ORTE et R. JOUAUST. Séance du 25 mars 1907.

Au cours de recherches entreprises au laboratoire central d'électricité sur les étalons lumineux et l'influence des différentes conditions atmosphériques (humidité de l'air, température), nous avons été amenés à essayer si la température ambiante avait une action mesurable sur les constantes physiques d'une lampe à incandescence électrique, et, en particulier, sur son intensité lumineuse.

Une lampe à incandescence, consommant environ 4 watts par bougie, a été placée dans une étuve munie d'une paroi transparente. Un photomètre était placé à une distance fixe de l'étuve, et l'équilibre des éclairages sur l'écran du photomètre était obtenu par le déplacement de la lampe étalon. De grandes précautions ont été prises pour maintenir constante la différence de potentiel aux bornes des lampes; elle était mesurée au potentiomètre. Pour que la variation de température n'influe pas sur les résistances des contacts, les fils amenant le courant ou servant à la mesure de la différence de potentiel, ont été soudés sur les paillettes du culot même des lampes.

L'éclairage et l'intensité du courant dans la lampe ont été mesurés dans les conditions suivantes:

- 1° Avec l'étuve froide à la température de 15 degrés environ;
- 2° Pendant l'échauffement de l'étuve;
- 3° La température de l'étuve étant maintenue à 115 degrés;
- 4° Pendant le refroidissement de l'étuve;
- 5° Avec l'étuve complètement refroidie à la température de 15 degrés environ.

Les éclairages mesurés ont été reconnus comme pratiquement constants, la plus grande variation n'atteignant pas un centième entre les mesures extrêmes. L'intensité du courant à travers la lampe, mesurée dans les conditions expérimentales précédentes, a été reconnue constante à un deux millièmes près de sa valeur. Ces résultats nous ont semblé intéressants à signaler, certains expérimentateurs ayant observé une variation de un millième par degré de la température ambiante pour l'intensité lumineuse d'une lampe à incandescence.

D'ailleurs, si l'on applique au filament d'une lampe à incandescence les lois du rayonnement, on peut chercher, par le calcul, l'accroissement de la température du filament produite par la variation de la température ambiante, de 100 degrés, qui nous a servi dans cet essai.

En admettant, pour la température absolue du filament de la lampe à incandescence, $\theta = 1800^\circ$ centigrades, la loi de Stefan, pour le rayonnement intégral.

$$\text{Rayonnement intégral} = K(\theta^4 - \theta_0^4)$$

et la formule qui, d'après M. Ch.-Ed. Guillaume, représente, d'après les travaux de Lummer et Kurlbaum, l'éclat propre du corps noir:

$$\text{Eclat} = K' \theta^3 (\theta - 650)$$

on trouve, en égalant l'énergie rayonnée dans les deux cas par la lampe à incandescence, que la température du filament augmente de 0,5 centigrade, quand la température ambiante augmente de 100 degrés.

Dans ces conditions, l'intensité lumineuse augmenterait de quatre millièmes pour 100 degrés de variation, ce qui n'était pas observable dans les conditions expérimentales où nous avons opéré.

M. Portier fait remarquer que le mouvement de la culée s'est ralenti beaucoup, passant de 20 mm. par vingt-quatre heures à 1 mm.

Il termine en faisant part des derniers renseignements reçus de Gor, d'après lesquels il résulte que la ligne vient d'être ouverte à l'exploitation, et que, malgré la mobilité de la culée, les trains franchissent le viaduc, les voyageurs étant simplement astreints à transborder pédestrement.

M. le Président rappelle, à ce sujet, le fameux glissement de la montagne du Gouffre, à la Grand'Combe, il y a une douzaine d'années, qui avait eu précisément pour cause le glissement des terrains de la surface sur un banc de marne argileuse.

INVENTIONS NOUVELLES

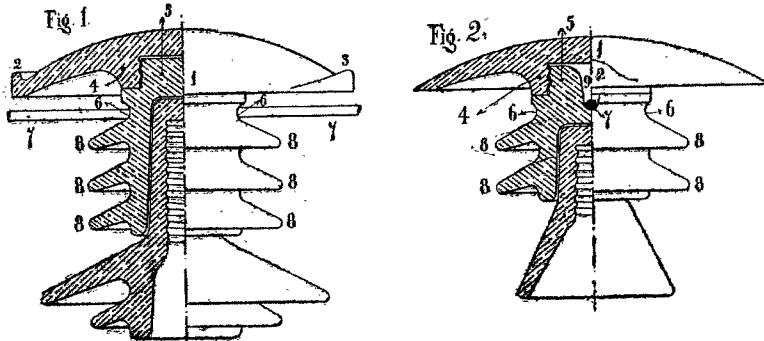
Isolateur pour lignes électriques à haute tension. Brevet n° 363.077. M. GUIDO SEMENZA, 8 février 1906.

Quand on veut fabriquer des isolateurs pour des tensions très élevées, on a plutôt à lutter avec les difficultés dépendant des décharges disruptives superficielles, qui se produisent à l'occasion des pluies, qu'avec la difficulté d'obtenir des isolateurs résistant au percement.

C'est pour cela qu'on donne généralement une grande étendue à la cloche d'en haut, qui forme une partie intégrante de l'isolateur proprement dit, sur laquelle est assujéti le fil conducteur. Cette étendue a pour but de protéger contre la pluie les cloches plus petites situées en dessous.

Lorsque la cloche d'en haut est arrosée, son rebord se trouve au même potentiel que le fil conducteur, de sorte que sa face supérieure n'exerce plus aucune action isolante.

Les gouttes d'eau tombant de la cloche d'en haut, quand elles se succèdent rapidement, offrent aux décharges disruptives entre le rebord de la cloche elle-même et le support, ou la traverse de l'isolateur, un passage relativement facile.



Dans ces conditions, les isolateurs pour tensions élevées doivent avoir des dimensions très grandes, et la cloche d'en haut, malgré sa grande largeur, doit être fabriquée d'une manière absolument parfaite, afin qu'elle puisse résister au percement.

D'après la présente invention, les diverses fonctions que les isolateurs doivent accomplir sont confiées à des parties distinctes, et les inconvénients dépendant des pluies violentes sont éliminés.

La résistance de l'isolateur fabriqué d'après cette invention est à peu près la même, soit à sec, soit quand il est arrosé par la pluie.

Dans ce but, on compose l'isolateur de deux parties essentiellement distinctes : 1° La partie inférieure constitue l'isolateur proprement dit, qui porte le conducteur, et qui n'a pas besoin par elle-même d'être pourvue d'une cloche supérieure très étendue; 2° la calotte supérieure est assujéti sur l'isolateur proprement dit, et peut être faite de n'importe quelle manière isolante, car elle n'a d'autre but que celui de protéger les cloches de l'isolateur proprement dit de la pluie, en éliminant les effets nuisibles de gouttes qui coulent en bas après avoir frappé la calotte.

Les figures 1 et 2 montrent, à titre d'exemple seulement, deux formes d'exécution de l'invention.

La calotte 1 est en porcelaine, en verre ou une autre matière isolante, et porte deux gouttières 2, 3, situées sur le même diamètre, qui empêchent aux gouttes d'eau de tomber directement sur le conducteur qui passe en dessous.

Dans toutes les autres parties de sa périphérie, la calotte 1 doit présenter une forme susceptible de faciliter la chute des gouttes d'eau; par exemple, dans les formes représentées au dessin, elle est limitée en dessous par une face plane présentant à l'extérieur une arête tranchante.

Au-dessous de la calotte, est ménagée une cavité taraudée 4, dans laquelle on visse le ressaut 5, taraudé de même, surmontant l'isolateur proprement dit. Du reste, la jonction entre les deux pièces peut être faite de toute autre manière (masticage par exemple).

L'isolateur proprement dit peut consister en deux ou plusieurs pièces, et peut avoir n'importe quelle forme, à condition que toutes les cloches, même celles d'en haut, soient inférieures de diamètre à la calotte 1, afin que la protection de celle-ci contre la pluie soit efficace.

D'après la figure 1, au-dessous de la tête taraudée 5, l'isolateur présente un col 6, auquel on fixe le fil conducteur 7, si on a recours à la ligature latérale; le nombre et la forme des cloches 8, qui suivent en dessous, peuvent naturellement varier comme il a été dit plus haut. D'après la figure 2, la tête 5 porte une encoche centrale 9, sur laquelle repose le fil conducteur 7, si on se sert de la ligature centrale.

Les figures permettent de reconnaître les propriétés suivantes :

a) La calotte supérieure n'intervient pas dans l'isolement et, par conséquent, elle peut être composée d'un matériel ayant une rigidité diélectrique très basse. Il en découle que ses dimensions peuvent être très grandes, sans qu'il en résulte des difficultés de fabrication spéciales, telles que celles qui accompagnent la fabrication des isolateurs actuels à cloches très étendues;

b) L'eau qui coule en bas de la calotte ne vient pas en contact avec le conducteur et, par conséquent, n'a plus pour effet de faciliter les décharges disruptives superficielles;

c) Les gouttières de la calotte empêchent à l'eau, qui s'y rassemble, de tomber sur le conducteur, qui ne reçoit plus que la pluie directe; celle-ci, à cause de l'inclinaison du conducteur qui se dispose en chaînette, suit le conducteur le long d'un certain parcours avant de le quitter;

d) Les cloches 8, situées en dessous de la calotte, sont protégées complètement, et restent à sec.

Toutes ces raisons concourent à permettre de réduire de beaucoup les dimensions de l'isolateur, ce qui en rend la fabrication beaucoup plus facile, et beaucoup moins chère que celle des isolateurs actuels.

Le montage des nouveaux isolateurs se fait avant d'y avoir fixé les calottes de protection, qui y sont ajoutées à ligne complètement installée.

Résumé. — Un isolateur pour lignes électriques à haute tension, comportant deux parties distinctes assujétiées entre elles, dont l'une, savoir celle de dessous, fonctionne proprement comme isolateur, et porte le fil conducteur, tandis que l'autre, savoir la partie supérieure ou calotte, n'a d'autre but que celui de protéger l'autre partie de la pluie et de ses conséquences. La calotte est préférablement munie de gouttières qui empêchent l'eau, qui s'y rassemble, de tomber directement sur le conducteur, tandis que cette chute est facilitée dans les parties de la périphérie de la calotte qui ne surmontent pas directement le conducteur.

Quant aux cloches situées en dessous de la calotte, elles ont une forme et des dimensions telles qu'elles sont complètement protégées par la calotte surmontante.

INFORMATIONS DIVERSES

Concours International de l'Association des Industriels d'Italie pour prévenir les Accidents du travail.

L'Association des Industriels d'Italie contre les accidents du travail ouvre un concours dont voici le programme :

Médaille d'or et 8.000 francs, pour un système simple, robuste, peu coûteux, et qui puisse s'appliquer aux installations électriques existantes, permettant d'éliminer les effets, dangereux pour la vie humaine, d'un contact (de résistance quelconque) entre les circuits primaire et secondaire d'un transformateur de tension électrique, ou entre les lignes qui le desservent.

L'appareil doit entrer en fonction aussitôt que, par suite d'un contact, la tension entre le circuit secondaire et la terre s'est élevée au double de sa valeur normale par une distribution triphasée, et à deux fois et demie cette valeur pour une distribution monophasée. Dans l'un et l'autre cas, il doit immédiatement ramener la tension à sa valeur normale.

En outre, cet appareil devra être construit de façon qu'il ne puisse jamais interrompre le fonctionnement du transformateur, ni sous l'influence d'une décharge atmosphérique, ni par suite de défauts partiels d'isolement des lignes avec la terre, tant que ces défauts restent dans la mesure de ceux que l'on peut tolérer dans la pratique. En un mot, l'adoption d'un appareil de cette nature ne doit aucunement compliquer ou rendre plus délicat le fonctionnement de l'installation à laquelle il sera destiné.

Les concurrents devront présenter un appareil qui réalise dans tous ses détails le système qu'ils auront imaginé et puisse

être pratiquement mis à l'épreuve sur des installations dont le circuit à haute tension est à 3 000 volts.

La Commission, chargée de l'examen des appareils présentés devra pouvoir, si elle le juge à propos, monter ces appareils sur des installations en service régulier et les y laisser pendant un certain temps. Elle est autorisée, en outre, à étendre son examen à des appareils déjà montés sur des installations existantes et fonctionnant à une tension quelconque.

Les candidats devront adresser leurs demandes, avant le 30 juin 1908, à l'Association des Industriels d'Italie pour prévenir les accidents du travail, à Milan, 61, Foro Bonaparte.

Considérable agrandissement de l'Institut Electrotechnique de Grenoble.

Nous apprenons, avec le plus vif plaisir, que M. Brenier, président de la Chambre de Commerce de Grenoble, le constructeur hydraulicien bien connu, a fait don à la ville de Grenoble d'une étendue considérable de terrain (plus de 5 000 m²) dont la valeur est évaluée par la presse locale à 600 000 fr., pour y transporter les installations de l'Institut Electrotechnique. Cet établissement, dont le développement a été extraordinairement rapide, ne pouvait plus que difficilement assurer, malgré plusieurs agrandissements successifs, les divers services d'enseignement et de contrôle industriel, municipal et régional, dont il était chargé. Si nous sommes bien informés, nous croyons que l'une des conséquences, non des moins heureuses, du don magnifique de M. le président Brenier, sera ce développement très grand donné à l'enseignement et aux essais electrotechniques qui, dans l'esprit du Directeur de l'Institut, pourront s'effectuer au moyen d'installations destinées à devenir les modèles du genre. Félicitons chaudement M. le président Brenier de la solution si élégante, et si grandiose, qu'il vient de donner à la question de l'agrandissement de l'Institut Grenoblois, dont les relations personnelles avec *La Houille Blanche* ont toujours été si franches et si cordiales.

Electrification des voies ferrées italiennes

D'après l'*Ingegneria Ferroviaria*, le Gouvernement italien a approuvé l'électrification des voies ferrées, déjà existantes, qui sont indiquées dans le tableau suivant :

Milan-Monza-Lecco.....	3 600 000 fr.
Usmate-Bergame.....	1 400 000
Calozio-Ponte San Pietro.....	500 000
Gallarate-Laveno.....	2 600 000
Domo d'Ossola-Iselle.....	2 400 000
Naples-Salerne.....	5 000 000
Ceinture de Gênes.....	800 000
Pontedecimo-Busalla.....	4 350 000
Pistoia-Poretta.....	8 000 000
Savone-San Giuseppe.....	3 500 000
Bardonnèche-Modane.....	4 200 000
Total.....	36 350 000 fr.

Chemin de fer électrique triphasé des Giovi.

Le Gouvernement Italien vient de passer un contrat avec la Société Anonyme Westinghouse pour l'application de la traction électrique sur la ligne des Giovi, de Pontedecimo à Busalla, près de Gênes. Le système employé sera le système de traction électrique par courants alternatifs triphasés, à 15 périodes, 3 000 volts entre fils.

La station centrale comprendra deux groupes turbo-alternateurs Westinghouse de 5 000 kws, tournant à 900 tours par minute. Le voltage des alternateurs sera de 13 000 volts, et la fréquence des courants de 15 périodes. Trois sous-stations sont prévues le long de la ligne, pour abaisser la tension de 13 000 à 3 000 volts. Chaque sous-station comprendra quatre transformateurs de 750 K. V. A., dont un de réserve.

La traction se fera par locomotives de 2 000 chevaux, pesant 60 tonnes et pouvant être lestées à 75 tonnes. Ces locomotives seront équipées avec deux moteurs à 8 pôles, de 1 000 chevaux chacun; les vitesses atteintes seront de 45 et de 22,5 kilomètres à l'heure, suivant le groupement des moteurs. Les locomotives doivent pouvoir traîner des trains de 380 tonnes (non compris le poids de la locomotive) sur rampes de 35 pour 1 000, à la vitesse de 45 kilomètres à l'heure.

BIBLIOGRAPHIE

Manuel Pratique des Assemblées d'Actionnaires, par Emile LECOUTURIER, avocat à la Cour d'appel de Paris. Deuxième édition. Un volume in-16, avec reliure souple. Prix, 5 fr. Larosé et Tenin, éditeurs, Paris.

A raison de son caractère essentiellement pratique, cet ouvrage a rencontré, dès son apparition, un très vif succès dans le monde des affaires. La première édition a été, en effet, épuisée en quelques mois à peine. La presse financière et la presse judiciaire ont vanté chaleureusement l'une et l'autre les principales qualités qui constituent l'incontestable originalité du *Manuel* de M. Lecouturier, à savoir la clarté parfaite d'un style mis à la portée de tous et l'abondance des renseignements très intéressants qu'il contient. Aussi la lecture en est-elle très facile, voire même très attrayante, et la consultation des plus utiles.

M. Lecouturier vient de publier une seconde édition, qui verra le succès de la première grandir encore, car l'ouvrage primitif a été entièrement refondu, et développé dans une très large mesure. Cette nouvelle édition s'est enrichie de formules nombreuses et complètes qui n'existaient pas dans la première, et qui sont appelées à rendre les plus grands services non seulement aux notaires et aux financiers, mais encore à tous ceux qui ont souci de surveiller leurs intérêts.

Cours municipal d'électricité industrielle, professé à l'Institut electrotechnique de Grenoble, par M. BARBILLON, directeur de cet Institut, et professeur à l'Université de cette ville. BERNARD, éditeur, Paris.

La réputation grandissante de cet établissement, aujourd'hui universellement connu, et qui a su constituer, si rapidement, à Grenoble, un centre electrotechnique de premier ordre, merveilleusement servi, du reste, par le cadre exceptionnel des industries hydro-électriques qui l'environnent, devait forcément attirer l'attention sur l'enseignement qui y est donné, et dont les résultats sont si justement appréciés.

La partie de ce cours consacrée aux courants continus ne contient, dit modestement son auteur : « qu'une partie de ce que l'ingénieur-électricien doit savoir ». Il est en effet évidemment impossible de réunir, actuellement, dans un cadre aussi étroit, l'ensemble monumental des connaissances indispensables en electrotechnique. Mais on peut faciliter de beaucoup la tâche de l'étudiant-ingénieur en extrayant de cette masse effrayante de documents que nous apportent chaque semaine et chaque mois, « un corps de doctrine rassemblant, sous forme de cadres, les idées générales dont la compréhension parfaite et la possibilité permanente d'utilisation peuvent seules rendre possible, pour l'ingénieur, la réalisation d'un projet, ou même, l'interprétation d'un essai de machines ». Ce but, l'auteur l'a pleinement atteint avec cette netteté de vues, et cette clarté dans l'exposition qui lui sont propres, et qui donnent un cachet de réalité si vivante à son enseignement.

Nous citerons particulièrement dans cet excellent ouvrage, comme nous l'avons déjà fait, il y a deux ans pour la première édition autographiée de ces leçons, la théorie industrielle de l'induction sous la forme simplifiée adoptée très heureusement par l'auteur, une modification très ingénieuse de la règle des trois doigts, la remarquable étude des caractéristiques de dynamos et de moteurs électriques, celle des essais de machines, enfin quelques leçons sur la traction électrique, modèle de précision et de clarté et qui rappellent les qualités que nous nous étions plus à reconnaître dans un des précédents ouvrages de l'auteur, son si apprécié *Traité pratique de Traction électrique*.

En résumé, excellent ouvrage que nous ne saurions trop recommander aux élèves des écoles techniques et des instituts d'enseignement supérieur. Souhaitons, en outre, que la deuxième édition de la seconde partie de ce cours, dont l'apparition est annoncée, et qui sera consacrée aux courants alternatifs, vienne remplacer rapidement la première, autographiée, déjà épuisée. E.-F. CÔTE.

LIVRES NOUVEAUX EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Lampes électriques à incandescence. J. RODET. In-8°, 6 fr.
Grundlagen der Wasser baukunts. TOLKMITT. In-8°, 13 fr. 75.
Commutatrices et transformateurs électriques tournants. J. PARAF. In-8°, 3 fr.
Notes et formules de l'ingénieur et du constructeur-mécanicien. Ch. VIGREUX, Ch. MILANDRÉ et R. P. BOUQUET. In-16; 13 fr. 50.

L'Imprimeur-Gérant : P. LEGENDRE.

Imp. P. LEGENDRE & C^{ie}, 14, rue Bellecordière, Lyon.