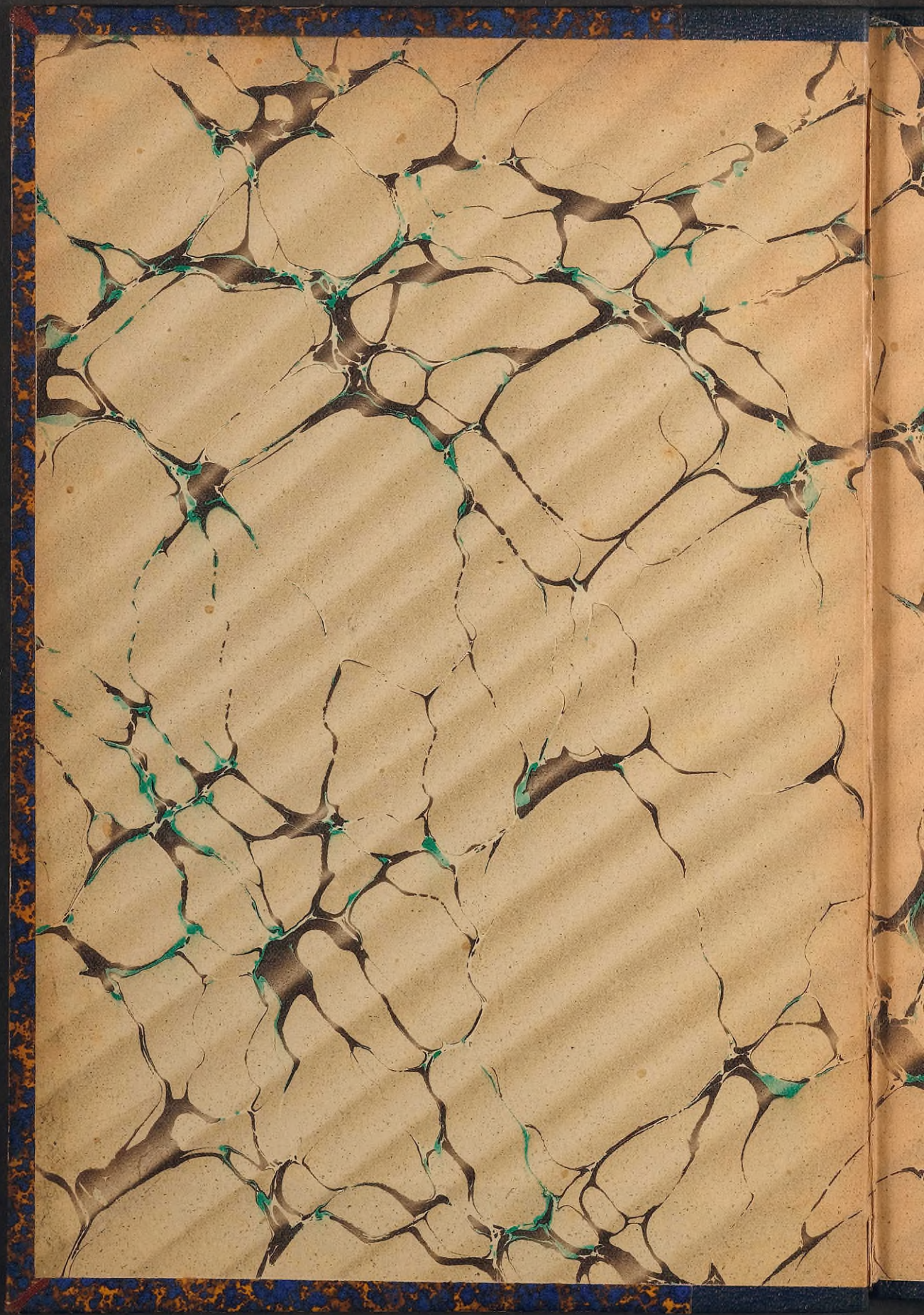


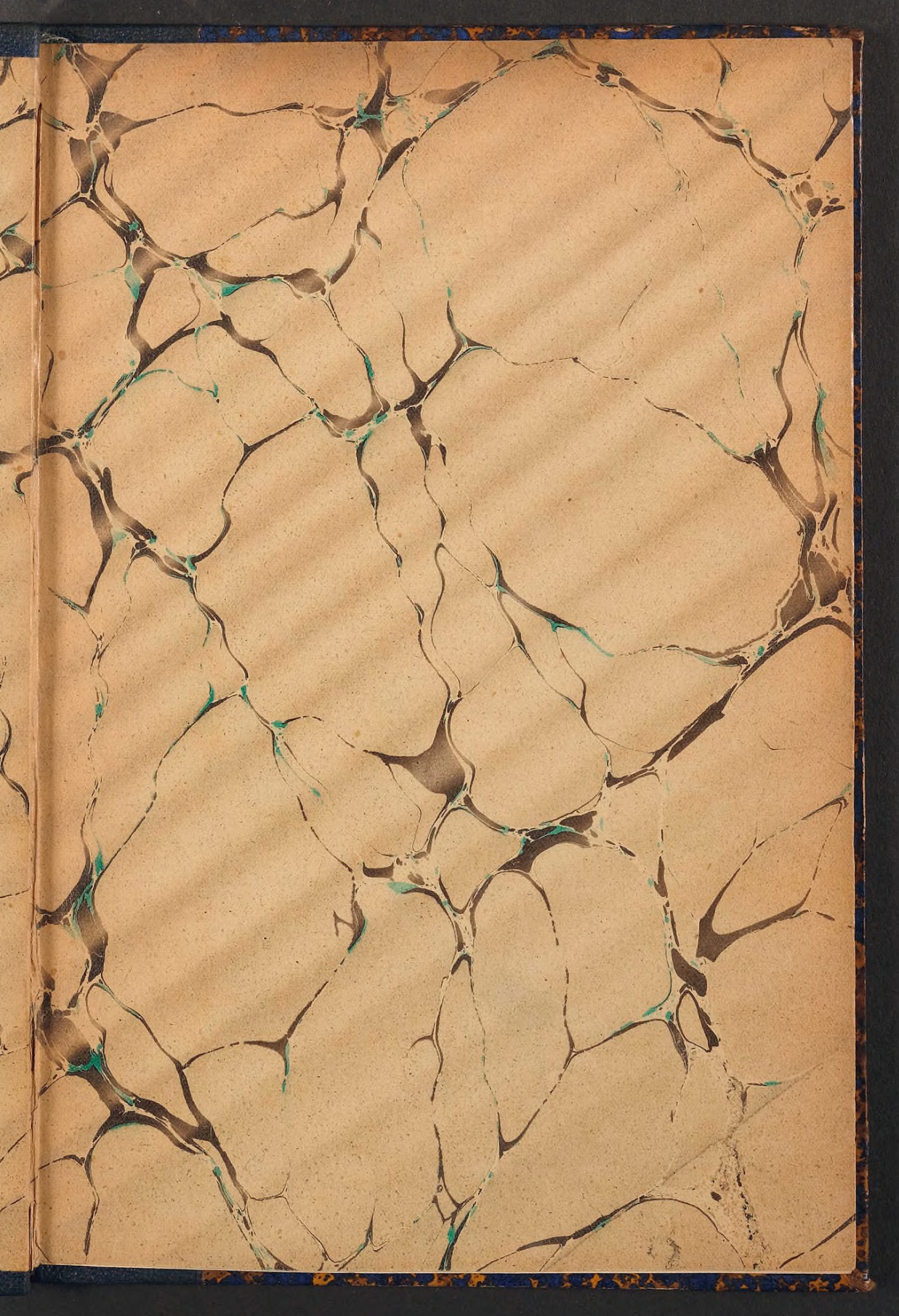
Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

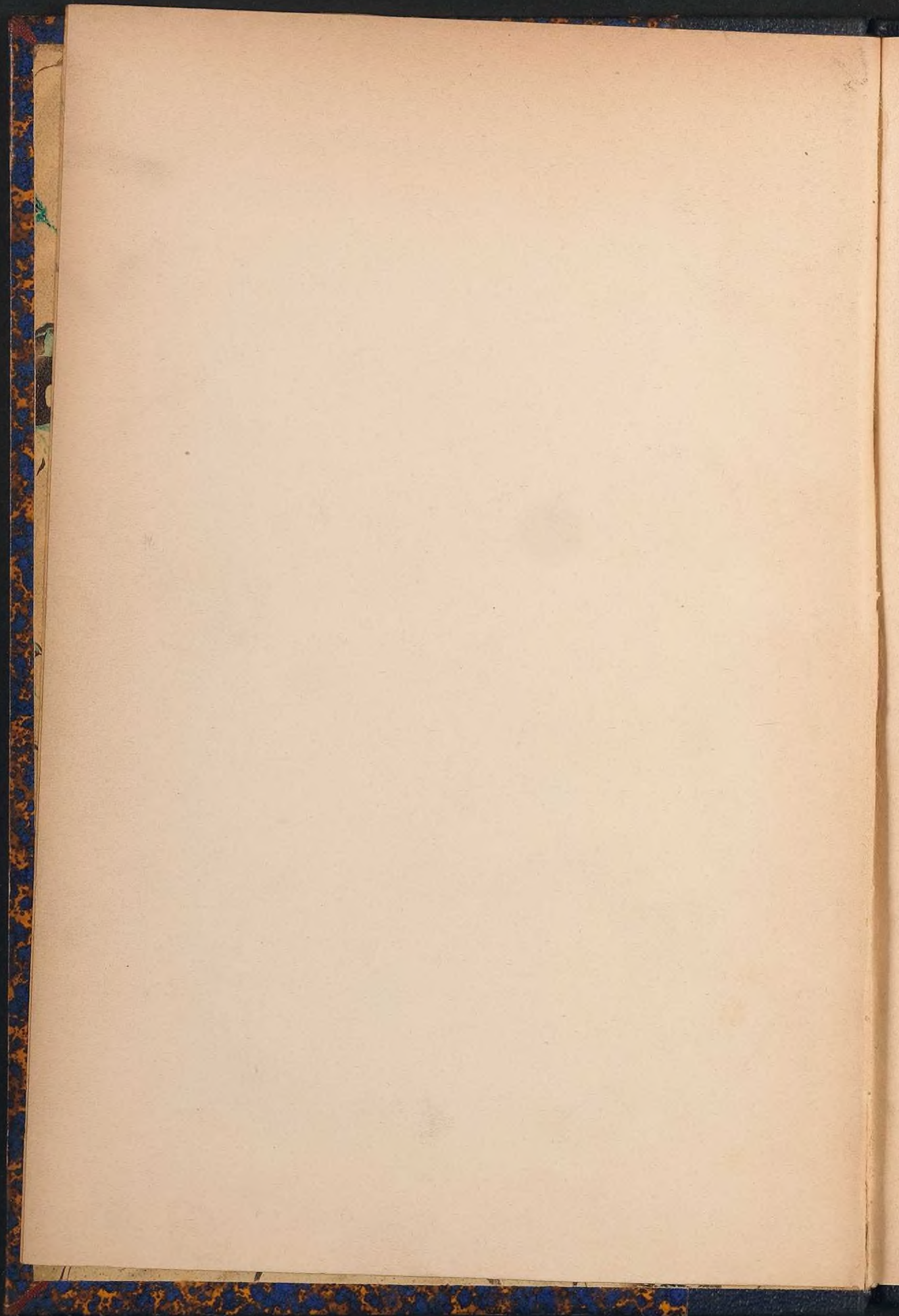
1. Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par [Eclydre](#).
2. Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :
 - la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue (Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - <https://cnum.cnam.fr>)
 - la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.
3. Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :
 - les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
4. Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)
5. L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.
6. Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Sartiaux, Eugène (1850-1920)
Titre	Les lampes électriques à incandescence et leur appareillage : conférence faite au Conservatoire national des arts et métiers, le 22 mars 1903
Adresse	Paris : Librairie Fx Baranger, 1903
Collation	1 vol. (59 p.) : ill. ; 24 cm
Nombre de vues	70
Cote	CNAM-BIB 8 Ca 282
Sujet(s)	Lampes électriques Éclairage électrique
Thématique(s)	Énergie Histoire du Cnam
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	29/10/2026
Date de génération du PDF	29/10/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/127169091
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8CA282







LES LAMPES ELECTRIQUES A INCANDESCENCE

ET

LEUR APPAREILLAGE

for de fibre

LES

8^e Ca 282

LAMPES ÉLECTRIQUES

A INCANDESCENCE

ET

LEUR APPAREILLAGE

PAR

M. E. SARTIAUX

Ingénieur Chef des Services Electriques du Chemin de fer du Nord

CONFÉRENCE

faite au Conservatoire National des Arts et Métiers, le 22 mars 1903

BIBLIOTHEQUE
DU CONSERVATOIRE NATIONAL
des ARTS & MÉTIERS

N^o du Catalogue. 8^e Ca 282

Prix ou Estimation : 2. fr.

Entrée, le 23 Juin 1903.

PARIS

LIBRAIRIE F^x BARANGER

132, RUE LAFAYETTE

1903

TABLES ALPHABÉTIQUES

A. ALPHABÉTIQUE

B. ALPHABÉTIQUE

M. E. BARTHAUX

COMPTES RENDUS

Table des Comptes Rendus de l'Académie des Sciences et de l'Institut National de France

PARIS

LEMINIERE, 1881

LES LAMPES ÉLECTRIQUES À INCANDESCENCE

ET LEUR APPAREILLAGE

PAR

M. E. SARTIAUX

Ingénieur Chef des Services Electriques du Chemin de fer du Nord.

MESSIEURS,

Historique de l'éclairage privé. — Avant d'entrer dans le sujet qui doit faire l'objet de cet entretien, je vous demande la permission de faire sommairement l'historique de l'Eclairage privé, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

Temps préhistoriques. — Nos ancêtres des temps préhistoriques vécurent longtemps sans connaître la lumière artificielle. Ils n'avaient à leur disposition que les deux grands luminaires créés par Dieu : l'un, pour présider au jour, le soleil ; l'autre, pour présider à la nuit, la lune.

Soit par respect, soit par ignorance, ils ne cherchèrent pas tout d'abord à s'éclairer artificiellement. Il fallut des manifestations dues à des phénomènes naturels, tels que la foudre, ou à des accidents, tels que l'incendie, pour les décider à rechercher le parti qu'ils pouvaient tirer de l'usage du feu.

Les besoins de la vie intérieure les poussèrent cependant à remplacer la lumière du jour dans leurs habitations, où d'ailleurs, ils travaillaient peu pendant la journée.

C'est ainsi qu'à l'aide de branchages, cueillis dans les forêts et choisis parmi les essences résineuses, ils parvinrent à faire des torches, avec lesquelles ils éclairaient leurs modestes habitations.

Chez les Grecs. — Les Grecs, et plus tard les Romains, vouèrent un véritable culte à Vesta qui, suivant la Mythologie, apprit aux hommes l'usage du feu, considéré comme un bienfait des dieux.

On sait que les vestales étaient chargées d'entretenir jour et nuit le feu qui brûlait sur l'autel de la Déesse ; on sait également quel châtement leur était réservé si elles le laissaient éteindre.

Les historiens grecs nous disent qu'à cette époque, on fabriquait déjà des lanternes en bronze ou en cuivre, dont il reste encore des spécimens remarquables dans nos Musées.

Chez les Romains. — Chez les Romains, la chandelle, faite avec du suif ou graisse de mouton, était d'un usage courant. Mais le suif, très probablement mal épuré, dégageant une odeur désagréable, on lui substitua peu à peu la cire, la poix et l'huile d'olives. Les moelles de sureau et de jonc, les fibres de papyrus, et plus tard le lin et le chanvre, servaient de mèches. Les lampes consistaient en un petit réservoir, ayant d'un côté, une anse ou un manche pour les saisir ; du côté opposé, un bec pour recevoir la mèche que l'on faisait avancer avec un crochet ; au milieu, une ouverture pour introduire l'huile. Ces lampes, qui se montaient également sur des pieds, riches en formes et ornements, étaient en terre cuite, en bronze ou en cuivre.

Nos Musées gardent de nombreux et précieux modèles de ces lampes qui ont été, en grande partie, trouvés à Pompéi et qui sont vraiment d'un goût et d'un luxe exquis.

La chandelle, qu'utilisèrent les Romains et dont on croit que l'invention remonte aux Celtes, resta longtemps un éclairage de luxe ; les palais de Louis XIV n'en connurent pas d'autres les jours des plus belles fêtes données par le grand Roi.

La Bougie. — Grâce à Chevreuil, qui découvrit en 1811 la composition des corps gras, on créa en 1831, c'est-à-dire vingt ans après cette admirable invention, la bougie stéarique brûlant sans odeur ni fumée et qui ne nécessitait pas, comme les chandelles, l'emploi de meuchettes.

Lampe à l'huile. — En 1784, Ami Argand, de Lyon, inventa le bec à l'huile qui porte son nom : c'était un bec à mèche cylindrique au milieu duquel l'air pouvait circuler. Le réservoir était placé un peu au-dessus de celui-ci, ce qui permettait à l'huile d'arriver jusqu'à la mèche.

Quinquet compléta cette heureuse disposition en y adaptant, en 1785, une cheminée en verre qui devait activer le tirage et assurer une combustion parfaite de l'huile sans carboniser la mèche. Cet inventeur devint alors populaire et la découverte de Lange, qui eut l'idée de rétrécir la cheminée à la hauteur de la mèche, passa inaperçue bien qu'elle eût pour résultat d'augmenter notablement l'éclat de la lumière.

Carcel, horloger à Paris, perfectionna en 1807 la lampe de Quinquet ; il y adapta un jeu de petites pompes actionnées par un mouvement d'horlogerie faisant monter l'huile d'une manière permanente autour de la mèche, ce qui permit de placer le réservoir dans le pied même de la lampe.

Plus tard, enfin, divers inventeurs ont remplacé l'action des pompes par celle d'un piston pressant par un ressort à spirale sur la surface de l'huile. C'est aujourd'hui ce type de lampe à l'huile qui a reçu le nom de : « modérateur à simple ou double courant d'air. » (1)

Eclairage au gaz. — Au moment où la lampe à l'huile prenait sa forme définitive, elle avait déjà un rival qui devait la remplacer dans beaucoup d'applications, c'était le gaz d'éclairage dû à Philippe Lebon.

C'est en 1785 que Lebon eut l'idée de cette admirable invention qu'il ne put cependant faire accepter en France, où il mourut le 2 décembre 1804, assassiné et sans ressources.

Un ingénieur anglais réimporta le procédé en France en 1815, mais l'emploi n'en fut guère généralisé à Paris que quatorze ans plus tard, c'est-à-dire vers 1829.

Depuis, on sait quel a été son succès ; l'emploi de becs bien étudiés, donnant une belle lumière avec une faible consommation de gaz, a contribué beaucoup à la fortune des Compagnies de gaz.

(1) C'est à Neuburger qu'on doit l'adaptation d'un cric à coulisse avec lequel, en utilisant toute la hauteur du réservoir, il réussit à faire fonctionner la lampe pendant 10 à 12 heures sans remonter le mécanisme.

Eclairage au pétrole. — L'éclairage au pétrole date en réalité de 1832 ; il fit et fait encore une concurrence sérieuse au gaz dans le domaine de l'éclairage privé ; ce n'est qu'en 1859 que le pétrole, importé de l'Amérique du Nord, où les Indiens s'en servaient comme médicament, entra définitivement dans les usages pour l'éclairage intérieur.

On fait aujourd'hui des lampes à pétrole très élégantes, avec des becs puissants, qui seraient bien séduisantes, si elles ne dégageaient ni odeur ni chaleur.

La chandelle, la bougie, l'huile, le gaz et le pétrole contribuent encore de nos jours à l'éclairage domestique, mais, malgré les progrès réalisés et l'augmentation de lumière qu'ils peuvent donner, ils ont cependant gardé de graves défauts inhérents à chaque système.

Eclairage électrique. — L'Électricité, au contraire, procédé tout nouveau, présente des avantages réels ; elle permet par excellence la division de la lumière ; l'intensité en est réglable à volonté ; elle ne vicie pas l'air, ne dégage qu'une chaleur insignifiante et ne salit ni les plafonds ni les tentures ; elle peut enfin se placer et s'adapter partout : notamment pour éclairer convenablement, sans les détériorer, des sujets artistiques, et pour constituer des motifs décoratifs de toutes formes et de toutes dimensions. Comme on a, d'autre part, la possibilité d'allumer et d'éteindre les lampes à tout moment, la dépense d'électricité peut être réduite au strict minimum ; elle est, dans tous les cas, entièrement soumise à la volonté de celui qui l'emploie.

Lampe à incandescence. — La lumière électrique est née en 1808 : c'est Humphrey Davy qui, le premier, fit l'expérience de l'arc voltaïque.

Les premiers essais de la lampe à incandescence datent de l'année 1844, et ils sont dus à l'ingénieur anglais de Moleyns ; ils furent continués en 1847 par Pétrie et en 1858 par M. de Changy, auquel on doit des travaux importants sur la matière. Enfin, dans la période comprise entre 1873 et 1876, De Lodyguine, Koslow, Konn et Hippolyte Fontaine produisirent différentes lampes en vase clos qui furent présentées à Edison avant que celui-ci n'ait inventé la sienne.

C'est en 1880 qu'Edison, ayant apporté dans la fabrication de la lampe à incandescence des progrès dictés par les expériences négatives de ses prédécesseurs, introduisit dans l'industrie celle que l'on a nommée longtemps : « la lampe Edison. »

Éclairage domestique par l'électricité. — Une installation d'éclairage électrique domestique comporte une canalisation principale, un compteur avec interrupteur général, des canalisations ou dérivations secondaires, des coupe-circuits, des interrupteurs, des douilles supports de lampes et des lampes à incandescence.

Après avoir examiné chacune des parties de cette installation, je dirai un mot des appareils proprement dits auxquels se fixent les lampes électriques elles-mêmes.

Définitions. — Au cours de cette étude, j'aurai à me servir souvent de quatre termes techniques qu'il me paraît intéressant de définir, afin de rendre mes explications aussi claires que possible : ce sont, l'Ampère, le Volt, le Watt et le Watt-heure, avec ses multiples l'Hectowatt-heure et le Kilowatt-heure.

L'Ampère. — L'Ampère est l'unité d'intensité choisie pour mesurer le débit de l'électricité qui passe dans un conducteur métallique. Ce débit est exactement comparable à celui de l'eau qui s'écoule dans une conduite reliée à un réservoir.

Le Volt. — Le Volt est l'unité de force électromotrice. La force électromotrice, appelée aussi différence de potentiel, tension, et improprement voltage, est de même, comparable à la pression exercée par l'eau s'écoulant dans une conduite reliant deux réservoirs placés à des niveaux différents.

L'intensité en ampères est fonction de l'appareil alimenté. La tension en volts dépend de la source d'électricité et de la résistance de la conduite à travers laquelle passent les ampères.

Le Watt. — Si nous multiplions les ampères par les volts, nous obtenons des Watts, unité pratique de puissance électrique.

Le Watt-heure. — Les besoins de l'industrie ont créé une unité de travail ou d'énergie appelée le watt-heure qui est égal à un watt pendant une heure : les multiples du watt-heure sont l'hectowatt-heure ou 100 watts-heure et le kilowatt-heure ou 1.000 watts-heure.

En résumé, quand nous consommons du courant électrique dans nos appartements, les lampes absorbent des ampères sous des volts représentant une dépense de watts-heure, ou, plus couramment des hectowatts-heure ou des kilowatts-heure, forme sous laquelle les secteurs vendent le courant aux abonnés.

Je reprends maintenant la description et l'explication du matériel entrant dans les installations d'éclairage électrique.

Canalisations principales et secondaires. Dérivations. —

Les canalisations principales, ou colonne montante, ou branchement, sont habituellement établies par les secteurs, soit à leurs frais, moyennant une redevance annuelle payée par les abonnés, soit par ceux-ci, suivant un forfait convenu avec un entrepreneur, ou avec le secteur lui-même.

Les canalisations secondaires et les dérivations, reliées à la canalisation principale, sont, les unes et les autres, constituées avec des câbles isolés, les seuls qu'il soit prudent d'employer dans un immeuble.

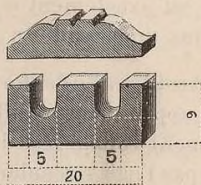


Fig. 1.

Lorsque les canalisations doivent traverser des milieux ou être en contact avec des corps favorisant la déperdition de l'électricité, tels que la vapeur d'eau, les vapeurs acides, l'humidité et tous corps métalliques, etc., on pose généralement ces câbles, soit dans des tubes en fer, en cuivre étamé ou en matière isolante, soit dans des caniveaux à rainures

en bois appelés *moulures* (fig 1 à 4). Mais cette protection n'est efficace que si les câbles ont eux-mêmes un isolement suffisant ; l'emploi de la peinture dite ignifuge, n'est qu'une protection momentanée.

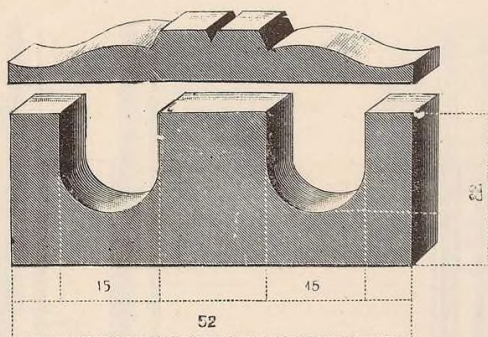


Fig. 2.

L'industrie fournit des câbles de toutes qualités et les désigne suivant l'épaisseur et la qualité des gaines isolantes, en câbles à isolement léger, à isolement moyen et à isolement fort.

Les câbles à *isolement léger* (fig. 5) sont généralement à bannir des installations intérieures ; ils représentent un danger au point de vue de l'incendie et peuvent donner lieu à des pertes ou dérivations de courant qu'enregistrera le compteur, au détriment de l'abonné ; quelques précautions que l'on prenne pour leur installation, ce type de câble peut occasionner de graves ennuis à une époque plus ou moins éloignée.

Les câbles à *isolement moyen* (fig. 6) sont acceptables, si les locaux qu'ils traversent ou les murs sur lesquels ils sont posés ne sont pas humides, ou encore si le milieu ambiant n'est pas une atmosphère chargée de vapeur d'eau ou d'acide. Dans tous les cas, l'emploi de ce genre de câbles ne peut être prudemment utilisé qu'en l'abritant dans des moulures ou dans des tubes.

Rien ne vaut les câbles à *isolement fort* (fig. 7). Leur prix est un peu plus élevé que les autres, mais ils donnent une entière sécurité ; leur durée est presque indéfinie et leur

isolement parfait. C'est donc une économie que de consentir à une légère augmentation des dépenses d'établissement pour obtenir des installations irréprochables et ne nécessitant ni entretien ni réparation.



Fig. 3.

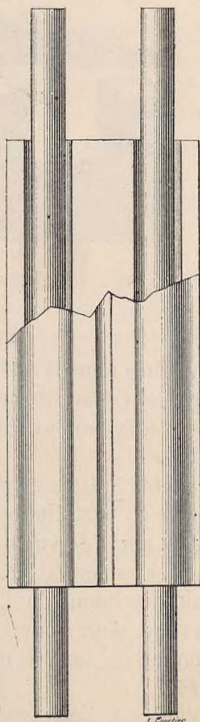


Fig. 4.

Il est également fait usage de fils isolés souples, à un ou plusieurs conducteurs, destinés à raccorder les lampes mobiles ou à remplacer, dans certains cas, des fils de dérivation mis sous moulures. Ces conducteurs sont souvent, par économie, achetés recouverts d'un seul guipage de coton ou de soie : cet isolement est aussi insuffisant que dangereux.

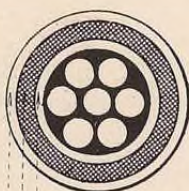
Il est en tous points préférable d'exiger sous le guipage,

une couche de caoutchouc pur qui protège bien chaque conducteur, et évite toute chance de court-circuit ou avarie du fait des manipulations et des frottements auxquels ces câbles sont sujets dans un intérieur.



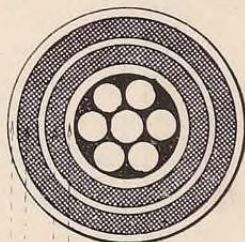
Ruban caoutchouté
Empilage de coton enduit

Fig. 5.



Caoutchouc pur
Caoutchouc vulcanisé
Ruban caoutchouté

Fig. 6.



Caoutchouc pur
Caoutchouc vulcanisé
Caoutchouc vulcanisé
Ruban caoutchouté

Fig. 7.

Un autre point important, c'est la soudure des jonctions des conducteurs entre eux. On se contente souvent de tordre ensemble au doigt ou à la pince deux conducteurs à réunir et sans faire de soudure (fig. 8). Ce procédé est des plus dangereux : à la longue, en effet, la ligature peut s'échauffer et se rompre par suite du contact insuffisant des conducteurs entre eux ; au point de rupture des fils, il se formera un arc qui pourrait provoquer un incendie ; aucun appareil de sûreté n'est capable de protéger contre une semblable faute d'installation. Il est donc indispensable de souder toute ligature (fig. 9).

Lorsqu'un arc se produit en un point quelconque d'une canalisation, et lors même qu'il aurait provoqué un commencement d'incendie, ce serait aggraver le mal et risquer des accidents graves de personnes, que de jeter de l'eau sur cette canalisation (1).

La première précaution à prendre est de couper immédiatement le courant en ouvrant l'interrupteur général dont je parlerai tout à l'heure (2).

(1) Il serait intéressant que cet enseignement fût connu de tous les pompiers de France.

(2) Il est également prudent, en pareil cas, de fermer le compteur à gaz, s'il en existe.

L'eau pourra ensuite être utilement projetée sur la partie incendiée si le feu continue (1).

J'ajoute que des fils électriques mouillés sont à laisser sécher, sinon à remplacer, avant de les réutiliser.

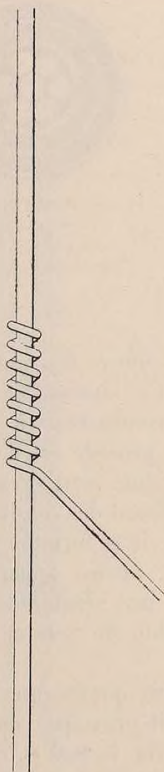


Fig. 8.

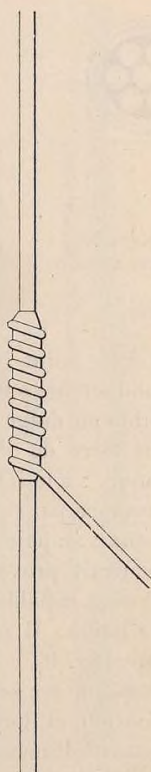


Fig. 9.

Il importe, d'autre part, de donner aux canalisations une section largement calculée ; à défaut de cette précaution, il en résulterait une perte de charge, c'est-à-dire de volts, qui réduirait l'intensité lumineuse des lampes ; il pourrait aussi

(1) C'est à la condition que l'eau en s'écoulant ne puisse atteindre une canalisation électrique en charge.

en résulter un échauffement des conducteurs. En calculant cette section avec une majoration de 20 à 30 %, on se laisse la possibilité d'ajouter des lampes, ce qui devient impossible dans le cas contraire. Toute addition entraînerait des frais relativement élevés de dépose et de remplacement des conducteurs.

Un autre point non moins important est d'éviter de poser les canalisations quelles qu'elles soient à proximité des conduites d'eau ou de gaz. En cas de court-circuit, il peut en résulter une inondation ou une explosion. S'il était nécessaire de traverser ou de longer des canalisations de ce genre, il serait indispensable de prendre des précautions spéciales d'isolement pour les conducteurs électriques, en interposant, par exemple, un corps isolant épais et durable entre ceux-ci et la conduite (1).

Compteurs. — Les compteurs d'électricité sont destinés à enregistrer la quantité de courant consommé. Ce sont des appareils dont l'exactitude est aujourd'hui très suffisante pour rassurer les consommateurs. Ils sont plus parfaits et plus précis que les compteurs à gaz ou à eau, tout en ayant également besoin d'être suivis. De sérieuses améliorations ont été apportées dans leur construction, et leur exactitude permet de connaître, à un ou deux pour cent près, la consommation effective du courant dépensé. Il est donc préférable de les adopter dans toute installation d'éclairage privé comportant plus de dix lampes, au lieu et place de la formule que l'on retrouve encore dans quelques villes, et qui consiste à réclamer à l'abonné une somme forfaitaire, mensuelle ou par lampe, proportionnée à la durée d'éclairage.

Les types de compteurs sont très nombreux : les uns sont de simples compteurs de temps que l'on remonte périodiquement et qui totalisent, sur un ou plusieurs cadrans, les heures de consommation, quel que soit le nombre des lampes allumées. Ces appareils peuvent être employés pour des installations comportant moins de dix lampes.

D'autres compteurs mesurent la quantité d'électricité consommée pendant un certain temps.

(1) Le tube de caoutchouc naturel ou vulcanisé répond bien à ce besoin.

Enfin, une troisième catégorie, qui est la plus répandue, comprend les compteurs d'énergie : ils enregistrent le produit de l'intensité (les ampères) par la différence de potentiel (les volts), existant entre les conducteurs principaux de l'installation à contrôler.

Ces appareils sont, soit à remontage périodique, soit à remontage automatique, ou ils sont compteurs-moteurs.

Les uns et les autres ont leurs avantages et leurs inconvénients, et il est bien difficile de préciser le choix de celui qui doit être adopté dans une installation.

Cependant, j'ai pour ainsi dire plus de confiance dans le compteur à remontage périodique ou automatique dont le fonctionnement est généralement meilleur et l'exactitude plus parfaite. Le seul inconvénient de ce système vient du fait du mouvement d'horlogerie, qui peut faire avancer ou retarder l'appareil.

La vérification d'un compteur est difficile pour l'abonné ; mais il peut s'adresser à une institution officielle, telle que le Bureau de Contrôle de la Chambre Syndicale des Industries Electriques, qui se charge, moyennant une faible rétribution, de la vérification périodique des compteurs (1).

Cependant, il reste à l'abonné une vérification sommaire qui consiste à éteindre, pendant plusieurs heures, toutes les lampes d'une même installation, et à noter la position des aiguilles du cadran du compteur ; si ces aiguilles n'ont pas bougé pendant cette période, on peut en conclure que l'appareil donne des indications exactes. Si, au contraire, elles ont reculé ou avancé, cela prouve que le compteur a besoin d'être réglé, ou qu'il existe dans l'installation une perte de courant qui fait intempestivement marquer le compteur.

L'observation de la consommation moyenne journalière d'un mois sur l'autre, est encore un élément de comparaison et de vérification dont l'abonné peut utilement profiter.

Enfin, l'endroit où doit être placé le compteur n'est pas indifférent ; autant que possible, il est préférable de le mettre à l'abri de l'humidité, de la poussière et même d'une trop

(1) Ce Bureau est actuellement situé, 12, rue Hippolyte-Lebas, à Paris.

grande chaleur ; il est également utile de le disposer de telle sorte que les cadrans soient facilement accessibles et bien visibles pour éviter les erreurs de lecture.

Interrupteurs. — Les interrupteurs sont, comme l'indique leur nom, destinés à interrompre ou à laisser passer le courant ; ce sont de véritables robinets que l'on ouvre ou que l'on ferme selon les besoins. Ils sont, par ce fait, manœuvrés fréquemment, et doivent être construits pour résister à la fatigue exceptionnelle qui en résulte. Les interrupteurs sont du type *unipolaire* (fig. 10) ou *bipolaire* (fig. 11) ; cela veut

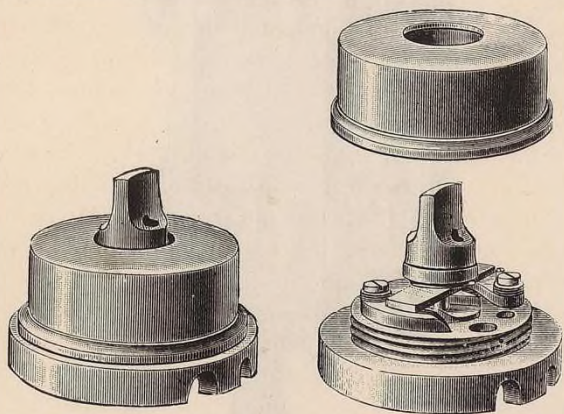


Fig. 10.

dire qu'ils permettent de couper le courant soit sur un fil, soit sur les deux fils à la fois : on sait que, dans une distribution d'énergie, il y a généralement deux conducteurs qui se suivent parallèlement depuis la source d'électricité jusqu'à chaque appareil à desservir. Dans une installation d'éclairage privé, les *interrupteurs généraux*, c'est-à-dire ceux placés à l'origine d'une canalisation principale, sont, et doivent toujours être bipolaires. On évite ainsi la formation d'arcs électriques qui peuvent détériorer les appareils, provoquer même un incendie ou blesser la personne qui les manœuvre. Les *interrupteurs secondaires*, destinés à commander l'allumage et l'extinction

des lampes, ou tout autre appareil à faible consommation d'énergie, sont presque toujours unipolaires : cela paraît suffire en raison de la très petite intensité du courant qui les traverse. L'emplacement qu'ils occupent, les dimensions réduites qu'on est conduit à leur donner, l'aspect général exigé par l'ameublement, permettent rarement de faire plus.

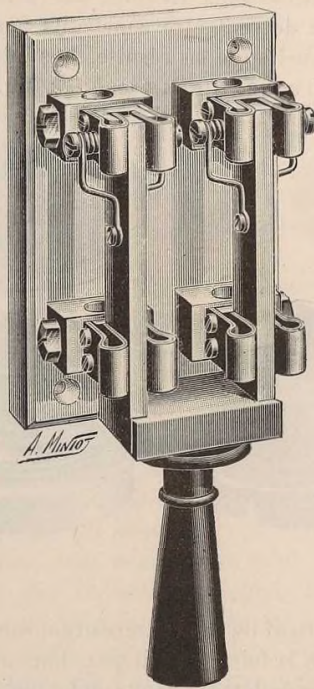


Fig. 11.

Il est important de ne faire choix, pour les uns et les autres, que d'appareils montés sur des socles munis de couvercles constitués avec des matières incombustibles, bien isolantes, non hygrométriques et surtout non déformables sous la chaleur que pourrait dégager le courant électrique.

Le marbre, la porcelaine, la faïence, le verre même, à

l'exclusion du bois, sont les seules matières qui paraissent devoir être adoptées pour des interrupteurs à utiliser dans une installation privée ; elles obligent quelquefois à sacrifier un peu l'esthétique, mais donnent une sécurité absolue qu'on ne saurait trop rechercher. On fait aujourd'hui, d'ailleurs, des interrupteurs en porcelaine ou en faïence décorée ou teintée, capables de satisfaire à tous les goûts et à toutes les exigences. Les contacts disposés dans ces appareils sont généralement en cuivre ; ils sont constitués par des paillettes ou lames de cuivre rouge ou jaune qui travaillent par frottement et arrachement. La séparation entre deux lames qui coupent le courant doit se faire par rupture brusque, de manière à

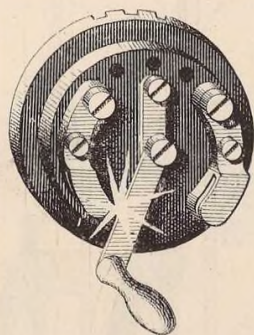


Fig. 12.

couper l'arc qui pourrait se produire par une manœuvre trop lente ou incomplète de la clef de l'interrupteur. La figure 12 montre un interrupteur dont la clef a été incomplètement manœuvrée, ce qui a déterminé un arc.

Tout contact défectueux dans ces appareils peut, en outre, entraîner une détérioration de nature à interrompre le courant.

D'autre part, des interrupteurs dont les organes auraient des sections trop faibles pour le courant qui les traverse, chauffent ; ce sont donc de mauvais appareils. Il est d'ailleurs facile de s'en rendre compte en touchant avec la main un interrupteur en service, quelques instants après qu'il a été

fermé ; s'il est chaud, c'est qu'il a bien le défaut qui vient d'être indiqué. Normalement, un appareil de ce genre doit

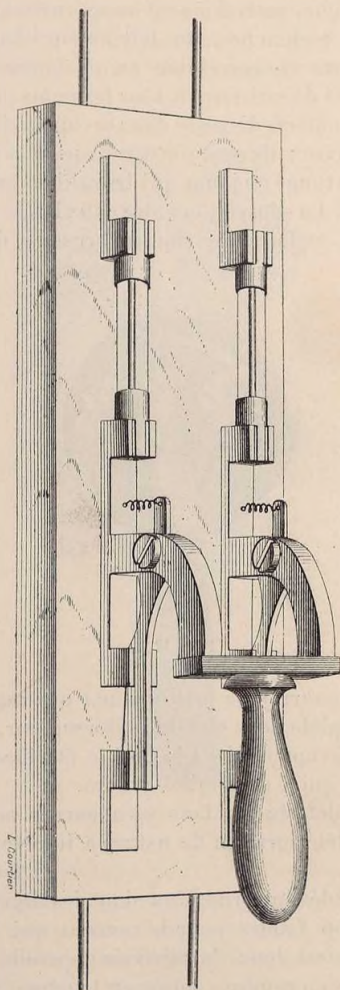


Fig. 13.

toujours être froid, quel que soit le temps pendant lequel le courant le traverse.

Enfin, on fait également des interrupteurs portant leur plomb fusible ou coupe-circuit (fig. 13).

Coupe-circuits. — Les coupe-circuits sont des appareils de sûreté. Ils sont intercalés sur les canalisations elles-mêmes, de manière à couper automatiquement le courant, par la fusion d'un fil de plomb spécial, en cas de court-circuit.

Un court-circuit est le contact, momentané et anormal, entre deux fils ou deux pièces métalliques d'une polarité différente. Les courts-circuits peuvent être dus à la mauvaise qualité des conducteurs, ou à la construction défectueuse des appareils, ou encore à un vice dans une partie de l'installation générale, etc..

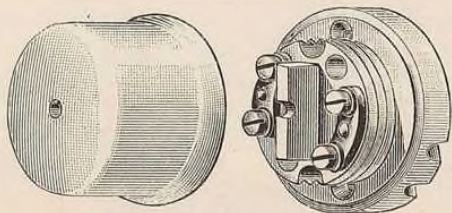


Fig. 14.

A défaut d'un coupe-circuit, le court-circuit peut occasionner un incendie ; il y a donc le plus grand intérêt à en prévoir dans toute installation d'éclairage électrique privé.

Les coupe-circuits sont de deux sortes : unipolaires (fig. 14) ou bipolaires (fig. 15) : unipolaires, quand ils ne sont intercalés que sur un des conducteurs de la canalisation générale ou des canalisations dérivées ; bipolaires, au contraire, s'ils sont disposés pour couper les deux conducteurs.

L'emploi des coupe-circuits unipolaires n'est pas à recommander, car ils donnent une demi-sécurité, à moins d'en mettre un sur chaque conducteur ; il est en tout point préférable d'adopter les coupe-circuits bipolaires qui sont moins coûteux, moins encombrants et plus faciles à dissimuler.

Ces appareils sont généralement montés sur du marbre, de l'ardoise, de la porcelaine, de la faïence ou du verre, à

l'exclusion du bois. La porcelaine et la faïence sont plus généralement employées pour les installations privées. Les appareils construits avec des matières inflammables ou pouvant se déformer par la chaleur sont à bannir : la fusion du plomb provoque, en effet, une légère flamme et des étincelles qui pourraient déterminer un incendie. Pour ces mêmes motifs, il est sage d'éviter de placer les coupe-circuits près des tentures, à moins qu'ils ne soient munis d'un couvercle empêchant toute projection d'étincelles ou de plomb en fusion.

Le plomb qui, quant à présent, sert de liaison dans les coupe-circuits, est un composé fusible formé d'une partie d'étain, de deux parties de plomb contenant quelques traces

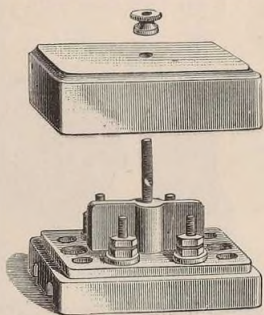


Fig. 15.

de phosphore. Sa section est calculée pour résister généralement au double des ampères prévus dans le circuit à protéger. Lorsque le courant traverse ce fil fusible, il l'échauffe, et si l'intensité dépasse le chiffre normal pour lequel il a été calculé, la fusion s'opère immédiatement. Dans la pratique, surtout pour les installations d'éclairage privé, il est prudent d'adopter un coupe-circuit pour trois lampes, au plus : on est ainsi à l'abri de toute chance d'accident et, en cas d'avarie, sur une lampe ou sur son circuit, les autres lampes peuvent être utilisées.

Enfin, lorsqu'un plomb fond sur un coupe-circuit, il est préférable de ne le remplacer qu'après avoir coupé le

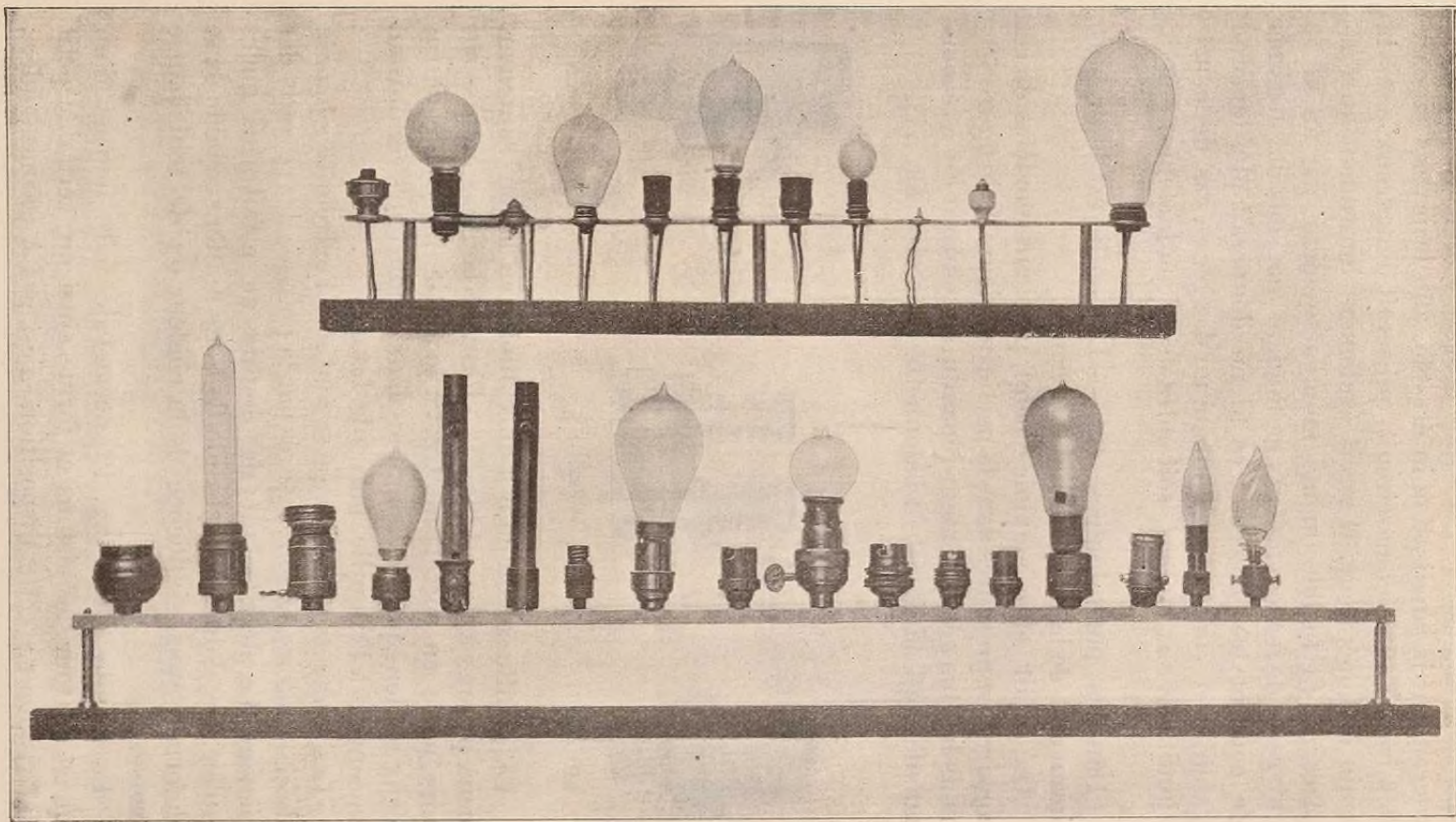


Fig. 16.

courant sur la canalisation intéressée, afin de ne pas s'exposer à faire un autre court-circuit qui serait dangereux pour la main de l'opérateur. Il serait également imprudent de remplacer le fil fusible, même momentanément, par un fil de cuivre ou de fer, ces métaux ne fondant que sous des densités de courant très élevées ; ce fil ne donnerait plus aucune garantie et constituerait même un danger en cas de court-circuit soit aux lampes, soit entre deux conducteurs.

Douilles, porte-lampes, etc. — La douille est le support immédiat de la lampe à incandescence.

On a fait, et on emploie encore, plusieurs modèles de cet appareil, représentés dans la partie inférieure de la figure 16 ; mais le plus généralement répandu, et celui qui est à recommander, est la douille à baïonnette sans clef (fig. 17).



Fig. 17.

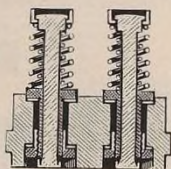


Fig. 18.

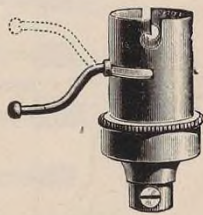


Fig. 19.

La douille se compose d'un cylindre en laiton contenant deux pistons à ressort (fig. 18), formant boulons montés sur une pièce en porcelaine. C'est à la partie inférieure de ces deux boulons que s'attachent les deux conducteurs conduisant le courant à la douille, puis à la lampe.

Les contacts de la lampe se font sur l'extrémité opposée de ces boulons, et sont assurés par la poussée des ressorts des pistons. La pièce isolante des douilles ne se fait plus guère qu'en porcelaine à l'exclusion de toute matière capable de se déformer sous l'influence de la chaleur ou de toute autre cause.

La douille à clef (fig. 19) permet de faire tourner d'un quart de tour les pistons et forme ainsi un véritable petit interrupteur ; cette disposition n'est pas à recommander ;

elle peut, en effet, occasionner des courts-circuits si la clef a été incomplètement tournée ; il est préférable d'adopter la douille sans clef et d'avoir un interrupteur spécial et indépendant pour chaque lampe ou groupe de lampes.

Il est fait également usage de douilles portant un petit interrupteur dans la partie inférieure ; ce n'est pas non plus une disposition à préconiser ; ces douilles sont nécessairement plus volumineuses et les organes qui les composent sont délicats et peu durables.



Fig. 20. (1/2 grandeur)

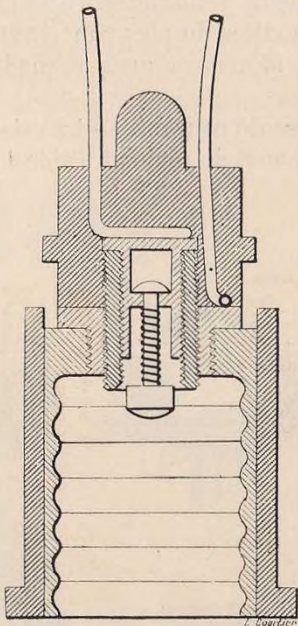


Fig. 21. (Double grandeur)

Enfin, avec la douille à baïonnette, il y a encore la douille à vis, dans laquelle la lampe se monte sur la douille au moyen d'un pas-de-vis. Ce système est de moins en moins employé ; un serrage incomplet peut occasionner avec cet appareil un échauffement anormal des contacts ; comme dans ce cas la fusion du plomb du coupe-circuit ne se produit pas, on n'est averti de l'incident que par les dégâts qu'il occasionne dans la douille.

Cependant, quand on se trouve dans la nécessité de monter sur des bronzes d'art, ou sur un sujet artistique, des douilles avec lampes qui doivent être proportionnées aux dimensions de l'œuvre et des pièces qui les reçoivent, l'emploi des douilles ordinaires n'est plus possible. Un fabricant de bronzes parisien (1), a étudié et exécuté, dans ce but, des petites douilles à vis (fig. 20 et 21), avec lampes spéciales, très ingénieusement combinées, qui permettent, par leurs dimensions réduites, de les adapter dans les ornements les plus petits des bronzes d'éclairage dont on fait aujourd'hui des modèles du plus haut goût. La partie supérieure de la figure 16 montre quelques modèles de cette douille.

Prise de courant. — La prise de courant est un appareil qui permet de réunir à l'aide d'un câble souple à deux con-

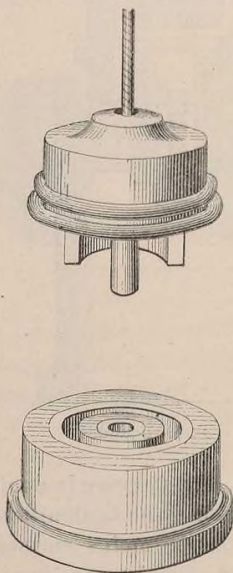


Fig. 22.

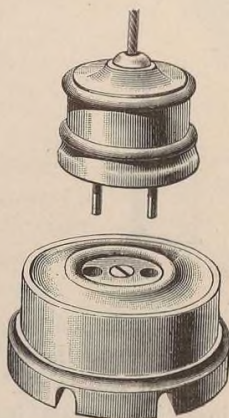


Fig. 23.

(1) M. E. SOLEAU, Fabricant de bronzes et objets d'art pour l'éclairage électrique, 127, rue de Turenne.

ducteurs, à la canalisation principale ou dérivée une lampe mobile, un appareil de chauffage électrique, etc.

Elle se compose de deux tubes concentriques, ou de deux contacts en cuivre isolés, l'un par rapport à l'autre, entrant à frottement dur dans une partie fixée au mur ou sur une table (fig. 22). On construit également des prises de courant formées de deux tiges de cuivre, montées sur un disque en porcelaine ou autre corps isolant, que l'on introduit dans une partie fixe, ayant elle-même deux canons en cuivre dans lesquels peuvent pénétrer les tiges ci-dessus (fig. 23). Ce dernier dispositif, légèrement plus encombrant, est peut-être moins élégant, mais il est certainement le meilleur, en ce sens qu'étant plus robuste et mieux isolé, il évite les avaries ou les courts-circuits.

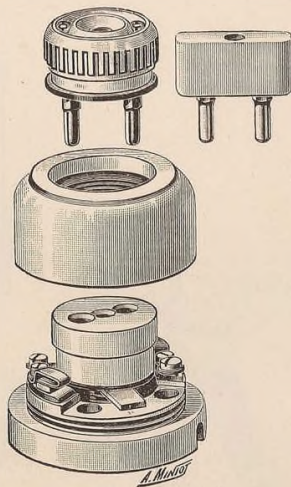


Fig. 24.

Il est d'ailleurs prudent de faire précéder ces appareils d'un interrupteur spécial et d'un coupe-circuit : l'interrupteur permet de couper le courant avant de détacher ou de remettre la prise de courant. L'opération que font quelques personnes et qui consiste, en tirant sur le fil souple, à sortir brusquement la prise de courant de la partie fixe, pendant que la

lampe est allumée, est une imprudence. Le coupe-circuit protège contre tout accident, si l'installation de l'appareil n'a pas été faite avec les précautions exigées en pareil cas, ou contre la fausse manœuvre que je viens d'indiquer.

Un nouveau type de prise de courant a vu récemment le jour : il comporte dans le même appareil l'interrupteur et la prise de courant (fig. 24). Ce modèle est simple, bien étudié et d'un prix moindre que la prise de courant et l'interrupteur utilisés séparément. Il réunit l'avantage de couper automatiquement le courant dès que l'on veut retirer la fiche et d'enclencher celle-ci quand l'interrupteur est fermé (1).

Appareils divers. — Avec les appareils décrits ci-dessus, je signalerai encore :



Fig. 25.



Fig. 26.

1° Les suspensions simples ou à double contrepoids permettant de faire monter ou descendre la lampe pour la mettre à une hauteur voulue (fig. 25 et 26).

(1) Cet appareil est construit par la Société d'appareillage Electrique Grivolos.

2° Les interrupteurs forme poire, servant à allumer ou à éteindre une lampe alternativement par la simple pression d'un bouton (fig. 27) : ce type d'appareil s'adapte généralement à la tête d'un lit, ou permet d'éclairer un escalier, pendant le temps qu'on le monte ou le descend ; on le complète souvent par un interrupteur automatique dont le fonctionnement est réglé par un mouvement d'horlogerie.

3° Les contacts de porte, dits allumeurs-extincteurs, avec lesquels une lampe s'allume automatiquement en ouvrant

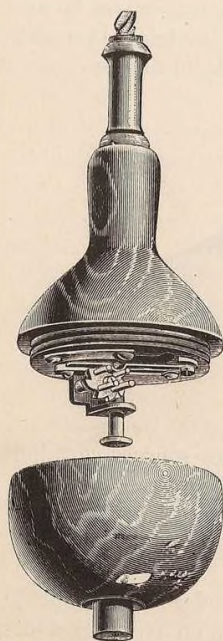


Fig. 27.

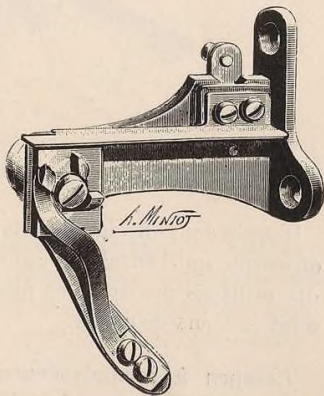


Fig. 28.

une porte pour pénétrer dans un local ; elle s'éteint en sortant, par la fermeture de la porte (fig. 28).

4° Les lampes mobiles dont il existe des modèles très variés, comme forme et élégance.

5° Des raccords permettant de grouper sous un même support 2, 3, 4 lampes et plus (fig. 29).

6° Les abat-jour qui sont soit en zinc peint, soit en tôle émaillée, soit en cristal opaloïde, soit encore en étoffe.

Ce que l'on doit demander à ces divers appareils, c'est d'être construits avec soin et solidité de manière à éviter tout contact électrique défectueux.

Pour les abat-jour, d'une manière générale, la teinte blanche est la seule qui convienne aux lampes électriques si l'on veut obtenir le maximum d'éclairement.

Quant aux abat-jour en étoffe, la soie jaune-or, ou la soie vert-d'eau, adoucissent mieux que toute autre teinte la crudité de la lumière, sans trop réduire l'intensité lumineuse.

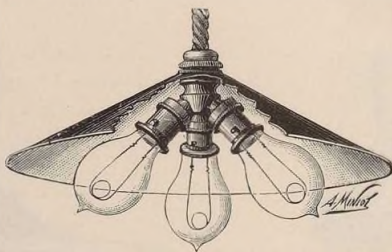


Fig. 29.

D'après des renseignements puisés à des sources certaines on estime qu'il se fabrique et qu'on utilise en France environ dix millions des diverses pièces de l'appareillage électrique dont je viens de parler.

Lampes à incandescence. — J'aborde maintenant la partie de l'éclairage privé, la plus fertile en enseignements et en résultats, la lampe à incandescence.

Une lampe à incandescence est constituée (fig. 39) par une ampoule de cristal, un filament ayant la forme d'un U, avec ou sans boucle, et enfin une base ou support appelé culot.

Principe des lampes à incandescence. — En principe, tout corps qui, à la température du blanc incandescent, conduit

le courant électrique et supporte, à l'air libre ou dans le vide, cette température sans fusion ni désagrégation, permet la construction d'une lampe à incandescence.

Pour qu'un conducteur présente une résistance électrique suffisante et qu'il s'échauffe facilement, il convient qu'il soit d'un faible diamètre : les fils métalliques et les fils de charbon, se prêtant à cette réalisation, sont les conducteurs qui ont été les premiers employés.

Parmi les métaux, les moins fusibles appartiennent à la famille du platine : aussi a-t-on cherché à diverses reprises à utiliser, soit le platine, soit l'iridium, soit le platine-iridium pour la fabrication des lampes. Malheureusement, le point de fusion du platine et de ses congénères est très voisin de la température de l'incandescence, et tout accroissement accidentel de courant entraîne la perte du fil qu'il traverse. Dès le début de la fabrication de ses lampes, Edison a cherché à remédier à cet inconvénient à l'aide d'un régulateur automatique, introduisant des résistances destinées à empêcher le courant de dépasser sa valeur normale, mais cette disposition est compliquée et n'empêche pas la désagrégation plus ou moins rapide du filament.

Le corps le plus employé dans les lampes est donc le charbon : son pouvoir émissif est considérable et il supporte dans le vide des températures très élevées. A l'inverse de celle des métaux, sa résistance électrique diminue quand la température augmente.

Fabrication des lampes à incandescence. — Depuis l'origine de la fabrication de la lampe à incandescence, à filament de carbone, c'est-à-dire depuis vingt-cinq ans environ, aucune modification de principe n'a été introduite dans cette industrie, mais de nombreux perfectionnements ont été apportés dans l'outillage et dans la production des diverses parties constitutives de la lampe, en particulier dans les appareils à faire le vide et dans la fabrication du filament.

Nous allons examiner les différentes parties de la lampe et passer en revue les phases de sa fabrication.

Fabrication du filament. — *Historique.* — Dans une lampe à incandescence, l'émission de la lumière se fait par la

surface du conducteur. Il y a donc intérêt à obtenir une forme géométrique dont la surface soit la plus grande possible par rapport au diamètre, ce qui explique la nécessité de donner au conducteur la forme d'un fil ou d'une bande mince. La difficulté de produire des filaments de charbon suffisamment minces et homogènes a été résolue par beaucoup d'inventeurs. Il n'est pas sans intérêt de rappeler quelques procédés particuliers appliqués autrefois : certains d'entre eux ont été abandonnés depuis longtemps et n'ont plus qu'un intérêt historique.

Lampe Edison. — La lampe Edison est la première lampe qui ait satisfait aux besoins de l'industrie ; elle date de 1880. Les filaments provenaient de la calcination de certaines espèces de bambou du Japon. On en prenait des fragments d'environ vingt centimètres de longueur, choisis à la surface de la tige, et après les avoir amenés à l'épaisseur voulue, on les découpait en filaments renflés aux deux bouts. Ces filaments étaient ensuite introduits dans des moules plats en nickel ou en terre réfractaire, qui leur donnaient la forme ; on en faisait la cuisson par les mêmes procédés que ceux actuellement en usage et que j'indiquerai tout à l'heure.

Lampe Swan. — Cette lampe qui date également de 1880 est par conséquent de la même époque que la lampe Edison ; les deux inventeurs travaillaient concurremment cette question. Le filament de Swan s'obtenait en carbonisant un faisceau de fibres de coton tressées et enroulées en un renflement aux deux extrémités. Après une longue immersion dans l'acide sulfurique étendu, on le recourbait en forme de boucle, et on le chauffait à blanc dans un creuset en terre réfractaire rempli de poussier de coke très fin.

Lampe Cruto. — Cruto, dont la lampe est de 1882, avait imaginé de recouvrir de charbon, par l'opération du renforcement qui sera décrit plus loin, un fil de platine très fin de $0\text{ m}/_{\text{m}} 01$ de diamètre.

Pendant le renforcement du fil de platine, placé sous un certain voltage, dans un milieu hydrocarburé, la résistance

électrique diminuait au fur et à mesure que le dépôt s'épaississait, et l'intensité du courant augmentait progressivement. Lorsque le dépôt avait acquis l'épaisseur voulue, ce que l'on reconnaissait à l'intensité atteinte par le courant sous une différence de potentiel donnée, le voltage était poussé jusqu'à volatiliser le fil de platine qui se combinait au carbone. Ce procédé de fabrication était très coûteux et a du reste été rapidement abandonné. Cruto y avait substitué lui-même le procédé consistant à faire passer à la filière une pâte obtenue par l'action de l'acide sulfurique sur une solution de sucre, dans des conditions déterminées. Après ce passage à la filière, les brins étaient séchés à l'air, puis à l'étuve et carbonisés.

Lampe Bernstein. — Les filaments des lampes Bernstein étaient obtenus par la carbonisation de tubes en tissus de soie. Cette forme tubulaire servait à accroître la surface éclairante : malgré cette disposition, la grosseur du filament ne se prêtait pas à un rayonnement aussi considérable que celui existant dans les lampes actuelles.

Lampe Lane Fox. — Dans la lampe Lane Fox, le filament était constitué par des brins de chiendent ou de bouleau carbonisés ; ces fibres, nettoyées à la potasse, étaient tendues sur un moule en graphite et carbonisées dans un creuset de même substance.

Lampe Maxim. — Le filament de la lampe Maxim, était découpé à l'emporte-pièce dans un papier bristol en lui donnant la forme d'un M. On le carbonisait légèrement entre deux plaques de fonte.

Lampe Gérard. — Les filaments de la lampe Gérard étaient formés de coke en poudre mélangé de matières gommeuses, qu'on a comprimé et passé à la filière, calciné ensuite à l'abri de l'air.

Procédés actuels de fabrication du filament de carbone. — Les procédés actuels de fabrication du filament consistent tous à carboniser en vase clos des fibres de cellulose soit naturelle, soit artificielle. Les fibres de cellulose artificielle

étant beaucoup plus homogènes que les fibres naturelles, sont préférées à ces dernières.

La fabrication de ces fibres peut se faire de plusieurs façons différentes :

1° En dissolvant du coton dans du chlorure de zinc, on obtient un magma pâteux ou bouillie épaisse que l'on file sous pression dans de l'alcool concentré. La cellulose se précipite en fil long qui, après lavages dans l'alcool, est prêt à être transformé en carbone.

2° En dissolvant de la nitrocellulose dans l'acide acétique, on obtient également un magma qui, dénitré, soit par du formol, soit par du sulphydrate d'ammoniaque, ensuite soumis à des lavages aqueux réitérés, fournit un fil de cellulose prêt à être carbonisé.

3° En précipitant une dissolution de coton dans l'acide nitrique ou dans l'acide phosphorique à l'aide d'éther sulfurique, et en éliminant les dernières traces d'acide par des lavages méthodiques. Cette dernière pâte est quelquefois coulée sur une plaque de verre de la même façon que le collodion photographique et découpée en lanières minces. Mais les fils ainsi préparés sont moins solides que les fils ronds.

4° En précipitant le coton d'une dissolution de ce dernier dans de l'oxyde de cuivre ammoniacal (procédé Schweitzer), par une solution concentrée d'un sel alcalin, on obtient un fil de cellulose qui, après lavages méthodiques, peut être carbonisé.

Ce procédé est, en principe, celui de la fabrication de la « soie artificielle » et permet d'obtenir les filaments les plus fins.

5° Enfin, certains fabricants continuent toujours le filament Gérard, formé de graphite en poudre aggloméré par des matières gommeuses et passé à la filière sous pression. Ce dernier procédé est même le seul donnant des résultats satisfaisants pour les filaments d'un diamètre supérieur à $0\text{ m}/_{20}$, c'est-à-dire pour les filaments de 110 volts 50 bougies.

Par les quatre premiers procédés indiqués ci-dessus, on obtient un fil de cellulose plus ou moins pur qu'il s'agit de transformer en filament de carbone.

Pour opérer la carbonisation ou cuisson, on dispose les brins sur un moule en graphite ayant la forme du filament

que l'on veut obtenir (fig.30 et 31). Il est en effet indispensable de faire épouser la forme du moule par la cellulose, le filament une fois cuit ne se prêtant plus à cette opération.

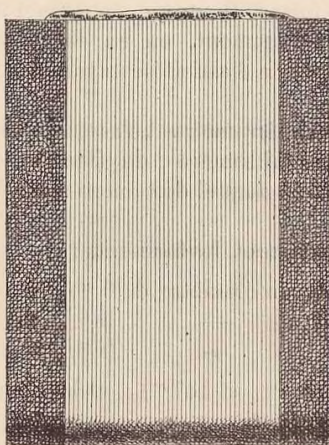


Fig. 30.

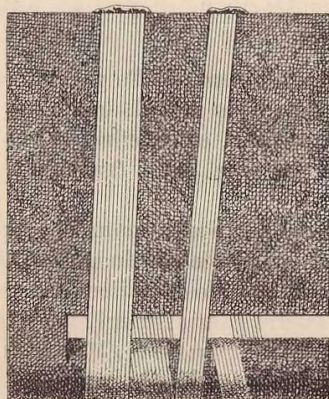


Fig. 31.



Lorsque tous les brins de cellulose sont mis sur blocs et ligaturés d'une façon quelconque, ces blocs sont empilés dans des creusets et recouverts de poussier de carbone aussi ténu

que possible, afin d'empêcher l'accès de l'air pendant la cuisson, qui s'opère dans des fours pouvant atteindre une température de 1500°.

Pendant cette cuisson, les fils de cellulose se transforment en carbone et conservent la forme du moule sur lequel ils étaient enroulés. Après refroidissement, on en retire les filaments ayant un brillant et une élasticité comparables à ceux de l'acier.

Ces filaments sont mesurés au micromètre et classés suivant leur diamètre en centièmes de millimètre : du diamètre et de la longueur dépend le régime auquel doit fonctionner la lampe une fois terminée.

Pour fixer les idées sur leur finesse, les filaments :

de 110 volts,	5 bougies	ont un diamètre de	0 m/m 06
—	16	—	0 m/m 125
—	50	—	0 m/m 27

Leur longueur varie entre 90 m/m et 147 m/m, et leur hauteur utile entre 26 m/m 5 et 72 m/m 5.

Suivant le type de la lampe à fabriquer, on obtient des filaments soit en forme d'U, soit à boucles simples, soit à boucles multiples qui sont montés sur un support de forme correspondante pour la cuisson.

Fabrication du support du filament. — En général, ces supports sont constitués par deux tiges métalliques tubulées à l'une de leurs extrémités, réunies entre elles, soit par une barrette en cristal, soit par une perle également en cristal.

Au début de la fabrication des lampes, chacune des tiges métalliques était uniquement constituée par du platine. Le platine a, en effet, le même coefficient de dilatation que certains cristaux, condition nécessaire pour assurer l'étanchéité des orifices d'entrée à toutes les températures. Mais le prix du platine augmentant, tandis que celui de la lampe diminuait, la quantité de platine employée a été réduite à son minimum, c'est-à-dire pendant le passage des conducteurs dans le cristal de l'ampoule.

Un conducteur se compose donc de deux parties bien distinctes :

1° Une longueur de platine de 5 m/m environ ;

2° Une tige de nickel tubulé de longueur déterminée pour les besoins et qui, elle, est brasée au chalumeau.

Depuis quelques années, certains fabricants ont complètement substitué au platine un alliage, dénommé le platinite, qui est un acier au nickel (acier Guillaume) titrant environ 40 % de nickel.

Enfilage et soudure du filament après son support. —

Pour monter le filament sur son support, on en fait pénétrer d'abord les extrémités dans les petites tubulures dont je viens de parler, et on les écrase légèrement sur le filament lui-même afin d'assurer un premier contact.

Pour rendre plus parfait ce contact, que certains fabricants trouvent cependant suffisant, deux procédés sont généralement employés :

1° On chauffe les jonctions dans un hydrocarbure liquide, à l'aide d'un courant amené par des pinces afin de limiter convenablement son action ; le carbone provenant de la décomposition de l'hydrocarbure se précipite sur les joints et soude le filament après le conducteur.

2° D'autres fois, les jonctions sont enduites d'une pâte carbonneuse que l'on carbonise au chalumeau après une légère dessiccation à l'étuve.

Renforcement du filament. — Les filaments, enfilés et soudés sur leurs supports, sont ensuite classés par résistance. Il est, en effet, bien difficile, à l'aide de la simple règle et de la mesure faite préalablement du diamètre du filament, d'obtenir une résistance électrique déterminée pour chacun d'eux. D'autre part, les résistances des filaments varient beaucoup suivant leur nature, suivant la température des fours de carbonisation, de sorte que cette mesure est rendue nécessaire pour obtenir des lampes donnant les mêmes résultats photométriques.

On soumet ensuite le filament à une opération, appelée renforcement ou nourrissage, qui a pour but de le consolider dans sa masse, de régulariser sa section et de lui donner une surface compacte et homogène.

Le renforcement se fait en envoyant un courant électrique dans le filament, plongé d'abord dans un hydrocarbure gazeux, de la vapeur de gazoline en général, au milieu d'un flacon où l'on a entretenu préalablement un vide partiel. Lorsque, sous l'effet du courant, la température du filament a atteint le blanc, l'hydrocarbure se décompose et le carbone s'y précipite en le couvrant d'une couche graphitoïde, dure et compacte, d'un gris d'acier analogue au dépôt qui se produit sur les cornues à gaz pendant la distillation de la houille.

Comme ce dépôt de carbone se porte principalement sur les parties du filament dont la section était la plus faible, attendu que le courant les chauffe davantage, il s'en suit que le renforcement tend à uniformiser la surface et la section.

En outre, la couche brillante déposée, jouit d'un pouvoir émissif plus considérable que la surface relativement terne qu'il possédait après la carbonisation.

Enfin, la haute température atteinte pendant le renforcement élimine la plus grande partie des gaz qui y sont occlus et le raffermi ; c'est donc une opération nécessaire, et il est regrettable que bon nombre de fabricants l'éliminent pour abaisser le prix de revient de la lampe, au détriment de la qualité.

De l'épaisseur du dépôt renforcé, dépend le rendement lumineux d'une lampe à incandescence. Si le dépôt sur l'âme du filament est faible, l'intensité lumineuse baisse assez rapidement. Dans ce cas, en effet, la couche se volatilise vivement, et la résistance du filament s'élève brusquement ; l'intensité du courant décroît et la quantité de lumière émise diminue.

Si l'épaisseur du dépôt est notable, la surface d'émission se trouve dans les meilleures conditions de rendement, en raison du pouvoir émissif considérable du carbone de renforcement. La chute du courant, et par suite l'abaissement de l'intensité lumineuse, est moins brusque. Mais, à cause des dilatations différentes du carbone de l'âme et du carbone de renforcement, il y a lieu de craindre une rupture assez rapide.

Soufflage de l'ampoule et introduction du filament. — Le filament, muni de son support et renforcé, est prêt à être introduit dans l'ampoule. Les ampoules, lorsqu'elles viennent de chez le verrier et avant d'avoir été travaillées, ont la forme de la figure 32.

A l'extrémité opposée au col, elles sont préalablement « queusotées », c'est-à-dire munies d'un tube en verre appelé

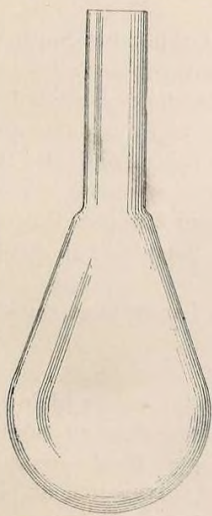


Fig. 32.



Fig. 33.

« queusot » qui servira à brancher la lampe sur les pompes à vide (fig. 33).

Pour faire pénétrer le filament dans l'ampoule, cette dernière est maintenue par son queusot et soumise à la flamme d'un chalumeau ; le col est alors ramolli jusqu'à ce qu'on ait ménagé un passage suffisant pour le filament ; puis on resserre cette partie pendant qu'elle est molle, et elle est

écrasée autour de l'émail du support maintenu également pâteux pour obtenir une soudure parfaite et éviter les craquelures. Il se fabrique des ampoules de toutes formes et même de toutes couleurs ; ce n'est aujourd'hui qu'une question de prix et de goût.

Vide de la lampe. — Pour faire le vide de la lampe, deux procédés sont généralement utilisés :

- 1° Le procédé à la pompe à mercure de Sprengel ;
- 2° Le procédé à la pompe Magliani.

1° Procédé à la pompe Sprengel. — Les pompes Sprengel possèdent l'avantage d'avoir une action continue ; elles sont constituées, en principe, par une série d'ajutages en verre dans lesquels circule le mercure, et reliées aux ampoules dont on veut faire le vide. Ces pompes ont l'inconvénient d'être fragiles et coûteuses et ne sont employées que pour achever le vide après avoir, au préalable, relié l'ampoule à une petite pompe afin d'extraire la majeure partie de l'air qu'elle contient.

Les lampes sont donc groupées par bouquets et soudées par le queusot (fig. 34).

La pompe a pour objet de retirer non seulement l'air de l'ampoule, mais aussi celui qui est condensé dans le filament, le charbon jouissant de la propriété d'absorber un volume gazeux très supérieur à son volume propre. Il est nécessaire d'extraire l'air occlus pour empêcher la combustion du filament soumis à l'action d'un courant intense, ainsi que pour éviter la désagrégation due à un effet mécanique. Supposons pour un instant que le fil de charbon soit enfermé dans une ampoule privée d'air. Au moment où il est porté à l'incandescence par le courant, les gaz atteignent une pression excessive et s'échappent en brisant leur enveloppe et en entraînant avec eux des parcelles de charbon. Lorsque l'action du courant cesse, le phénomène d'absorption se reproduit ; une nouvelle application du courant entraîne une nouvelle perte de carbone. Cette action répétée finit par mettre le filament hors d'usage et par amener sa rupture, en

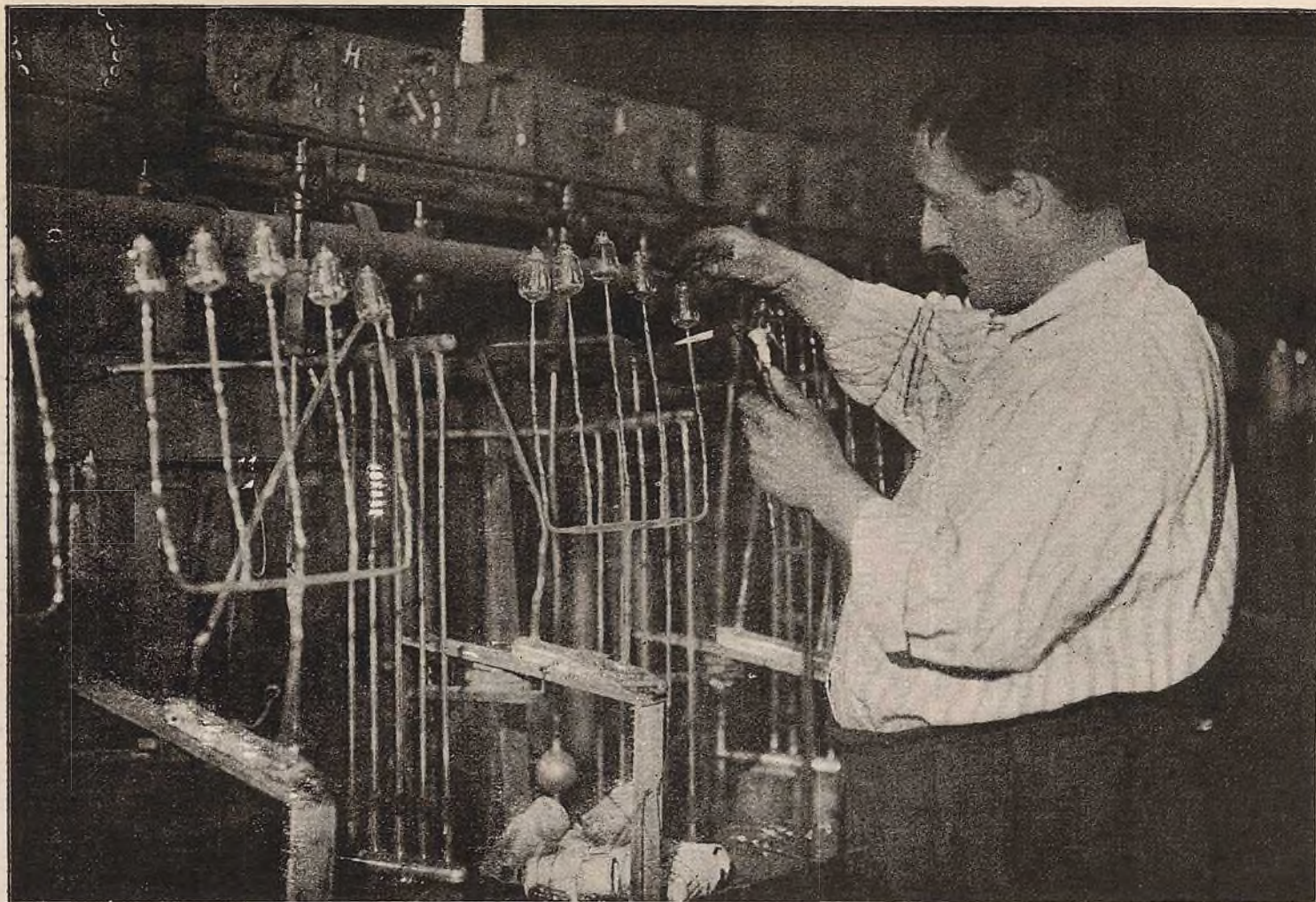


Fig. 34.

même temps que l'on constate un noircissement rapide de l'ampoule, par suite du dépôt de charbon.

Vers la fin de l'extraction de l'air, on soumet le filament à un courant croissant progressivement, jusqu'à donner à la lampe un éclat supérieur à l'éclat normal.

Lorsque le pompage est terminé, ce dont on juge par le bruit sec que produisent les gouttelettes de mercure dans la pompe, il suffit de desceller au chalumeau chacune des lampes soudées, ce descellement est la raison d'être du « bouton » qui se trouve à la partie supérieure de la lampe.

Il résulte des expériences faites que, pour obtenir un bon rendement lumineux, la pression ne doit pas dépasser $0,2 \text{ m/m}$ de mercure, sans quoi la conductibilité calorique de l'air de l'ampoule provoque la perte d'une certaine quantité d'énergie.

M. Higgins a essayé deux lampes, dans l'une desquelles le vide était poussé aussi loin que possible, tandis que dans l'autre la pression atteignait $2,5 \text{ m/m}$ de mercure. Les filaments étant portés au rouge, l'ampoule de la première accusait une température de 35°C , celle de la seconde 250°C . Pour amener les filaments à l'incandescence, la dépense d'énergie était de quatre watts par bougie, dans le premier cas, et de $1,52$ watts, dans le second.

2^e Procédé à la pompe Magliani. — Ce procédé est assez ingénieux ; il n'est connu des spécialistes que depuis quelques années et est employé en Allemagne, en Amérique et en Espagne.

Il repose sur l'absorption des gaz raréfiés laissés dans l'ampoule après un premier pompage, et des gaz que contient le filament, par un produit dont la composition est tenue secrète, mais dans lequel le phosphore joue, paraît-il, le rôle de corps actif.

Le mécanisme de l'opération est assez simple : il consiste à faire, avec une pompe mécanique, un vide aussi parfait que possible dans l'ampoule de la lampe. Quand il est obtenu, on chasse les dernières portions d'air en les balayant avec une vapeur hydrocarburée ; après quoi, le produit chimique qui a été introduit dans la lampe est volatilisé par chauffage ; sa vapeur, se répandant dans l'ampoule, s'empare

des corps gazeux qu'elle y rencontre pour donner naissance à des composés solides ayant une tension de vapeur négligeable, composés d'ailleurs expulsés de l'ampoule quand on coupera la queue de la lampe où ils se seront réunis.

Parmi les inconvénients de ce procédé, nous signalerons le manque de contrôle efficace de la qualité du vide au moment de l'allumage des lampes sur la pompe, ce qui expose à brûler le filament. Mais le procédé n'en est pas moins intéressant et méritait d'être signalé.

Vérification du vide de la lampe. — On vérifie le vide des ampoules en présentant celles-ci dans une chambre noire, à l'une des électrodes secondaires d'une bobine de Rhumkorff. Le vide parfait ne produit pas d'effluve dans la lampe ; un léger résidu d'air admissible détermine une effluve sur la paroi du verre ; un excès d'air occasionne un nuage blanc dans l'ampoule et, avec un grand excès d'air, l'effluve ne se produit pas du tout.

Vérification de l'état du filament. — La vérification de l'état du filament se fait en examinant celui-ci sous une loupe, une ouvrière expérimentée reconnaît rapidement, à leur noircissement, les filaments brûlés aux pompes ; ceux-ci ont perdu de leur résistance mécanique et leur pouvoir émissif est moins considérable. Les filaments sont également examinés au rouge sombre, en les faisant traverser par un courant d'un voltage moins élevé que celui auquel la lampe doit marcher normalement ; les lampes ayant des points faibles, indice d'un renforcement mal exécuté, sont rejetées.

Étalonnage des lampes. — Enfin, les lampes sont soumises à un étalonnage permettant de les classer, suivant leur intensité lumineuse, sous un voltage déterminé. Le photomètre a pour objet cette classification, en fonction de l'intensité lumineuse d'un autre foyer pris pour étalon.

Les étalons photométriques sont nombreux. En France, le premier étalon adopté a été la Carcel, lampe à huile imaginée par Dumas et Regnault. Les Anglais et les Américains se

servent d'un étalon beaucoup plus commode, la bougie de blanc de baleine (standard-candle). Les Allemands emploient la bougie de paraffine (Vereinskerge) ainsi qu'une petite lampe à mèche, brûlant de l'acétate d'amyle et imaginée par Von Hefner.

A diverses reprises, on a proposé d'autres lampes étalons, entre autres, la lampe Giroud, brûlant du gaz d'éclairage en quantité déterminée, avec un bec de forme particulière; la lampe d'Harcourt, utilisant le gaz provenant de la distillation du penthane; enfin, M. Violle a préconisé un étalon beaucoup plus précis, adopté par le Congrès des Electriciens de 1881. L'étalon Violle correspond à la lumière émise par un centimètre carré de platine à la température de la solidification (1775°). D'après une loi physique bien connue, « la température d'un corps se maintenant constante pendant



Fig. 35.



Fig. 36.



Fig. 37.

« son passage de l'état liquide à l'état solide, il y a lieu de « croire que la quantité de lumière émise pendant cette « température constante est également constante ». Dans le but de réaliser cet étalon, le platine est fondu dans un creuset de chaux à l'aide de la flamme oxydrique, puis on laisse refroidir. Pendant la solidification, dont la durée dépend naturellement de la quantité de platine employée, la lumière émise par la surface du bain est observée à travers un écran percé d'un orifice d'un centimètre carré.

Le Congrès des Electriciens de 1889 a recommandé, comme étalon secondaire, l'emploi de la bougie décimale valant un vingtième de l'étalon Violle; cet étalon est utilisé d'une façon générale par tous les fabricants de lampes à incandescence.

La plupart des photomètres usuels sont basés sur la loi

des distances. Deux moitiés d'un écran sont éclairées par réflexion ou par transparence, sous des incidences égales, les deux sources à mesurer. Celles-ci sont déplacées jusqu'à ce que les éclairagements qu'elles produisent soient égaux. On en déduit l'intensité lumineuse de la source à comparer en partant de cette loi fondamentale de la photométrie : « les intensités de deux sources sont entre elles comme l'inverse des carrés des distances à l'écran ».

Cette mesure se fait dans une chambre noire à parois mates, afin d'éviter les reflets sur l'écran. Pendant la mesure, l'écran ne doit naturellement être frappé que par les faisceaux lumineux venant des sources à comparer, et en outre, ces faisceaux ne doivent pas être vus directement de l'observateur. Celui-ci emploie, à cet effet, une grande visière noire qui le garantit et ne donne accès qu'aux rayons émis par l'écran ; cet écran n'est visible, par mesure de précaution, que dans le champ d'une lunette ordinaire.

Scellement de la lampe sur son culot. — La lampe reconnue bien vide, dont le filament est bien homogène, photométrée, puis débarrassée de son queusot, est ensuite montée sur son « culot ». En principe, un culot de lampe doit être simple, solide, et de nature à éviter les contacts défectueux qui donnent naissance à des échauffements et à des étincelles nuisibles. Je n'insiste pas sur les multiples variétés de ces culots, dont le nombre et l'originalité de types ne se comptent plus : notons néanmoins que le culot le plus employé en France est le modèle à baïonnette, en vitrite ou en laiton (fig. 35 et 36) ; en Allemagne et en Angleterre, le culot à vis Edison est plus répandu (fig. 37).

La lampe est préalablement munie de deux fils conducteurs qui sont soudés au platine (fig. 38). Le culot étant rempli soit de plâtre à modeler fraîchement gâché, soit de toute autre substance isolante, on y introduit la « tête de la lampe ». On laisse dépasser les deux fils conducteurs dont j'ai parlé plus haut, au-delà de deux ouvertures pratiquées dans les contacts. La lampe se trouve donc scellée.

Après séchage, les fils conducteurs sont soudés aux contacts formant le fond du culot. La lampe ainsi terminée

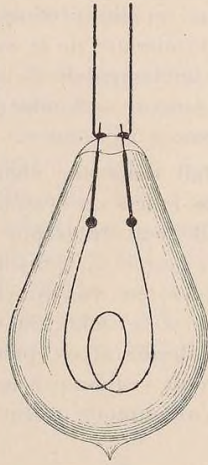


Fig. 38.

(fig. 39) n'a plus qu'à être nettoyée et étiquetée pour être mise en circulation.

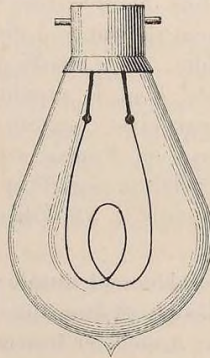


Fig. 39.

Il se fabrique annuellement dans le monde entier plus de quatre-vingt-dix millions de lampes à incandescence : c'est

donc une consommation approximative de 250.000 lampes par jour.

Autres systèmes de lampes. — Le nombre de fabricants de lampes à incandescence est relativement restreint.

Il y a, à côté du véritable fabricant, les retapeurs, c'est-à-dire ceux qui rachètent les vieilles lampes, les ouvrent, les nettoient, nourrissent le filament et revendent les lampes ainsi retapées à un prix bas. C'est un procédé médiocre que le public ignore et qu'il ne peut reconnaître, mais qui l'attire quand même en raison du prix peu élevé auquel il achète ces lampes.

Les bons fabricants ne se sont guère éloignés du type à un ou deux filaments verticaux, de carbone, à boucle ou sans boucle. Des tentatives intéressantes, à peine sorties des laboratoires, sont faites en ce moment pour fabriquer des lampes dont les filaments sont constitués avec des métaux rares et à haute densité ; ce procédé permettrait d'obtenir des lampes à très faible consommation, à longue durée et d'une intensité lumineuse presque constante. Ma conviction est que ce modèle de filament représente la lampe de l'avenir et qu'elle pourra dans beaucoup de cas se substituer à la lampe à arc qui a des sujétions bien gênantes. Malheureusement, les inventeurs font en ce moment parler beaucoup d'eux, mais le résultat industriel se fait encore attendre.

A côté de ces tentatives, nous devons en signaler deux autres également intéressantes : c'est la lampe Solignac et la lampe Nernst entrées l'une et l'autre dans l'application industrielle.

Lampe Solignac. — La lampe Solignac (fig. 40) ne diffère en rien de celles dont j'ai parlé tout à l'heure, au point de vue de la constitution proprement dite du filament. La seule modification consiste en ce que le filament a été disposé horizontalement sous un abat-jour en métal, doublé de papier blanc formant réflecteur. On obtient avec ces lampes une intensité lumineuse double pour une consommation moitié moindre de courant électrique, grâce à une utilisation très rationnelle du réflecteur et à la disposition horizontale du filament ;

contrairement, en effet, à ce qui se passe avec la lampe ordinaire, le réflecteur recueille toute la lumière émise par le filament lui-même. Ces lampes très avantageuses, ne pouvant

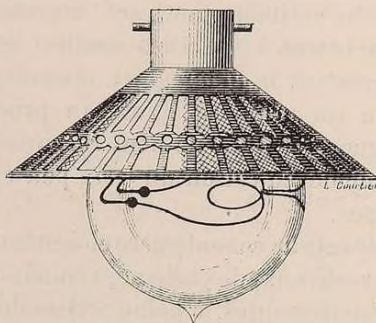


Fig. 40.

être utilisées que dans une ou deux positions, ont un emploi nécessairement limité. Cependant, débarrassées de leur réflecteur spécial (fig. 41), elles peuvent être appliquées sur

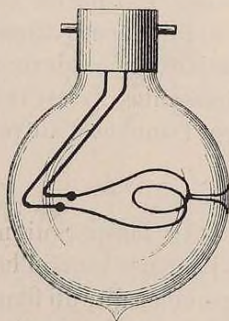


Fig. 41.

des appareils ordinaires d'éclairage et sous des réflecteurs d'une autre forme. Le résultat définitif reste donc le même,

Lampe Nernst. — La lampe Nernst date de l'Exposition de 1900, et ce n'est guère que depuis le milieu de l'année 1902 qu'elle est fabriquée et livrée au public. Les filaments de cette lampe sont constitués par des conducteurs électrolytiques, c'est-à-dire des conducteurs dont la résistance diminue quand leur température augmente. Ils sont formés par des oxydes de zirconium, de thorium, etc., appelés terres rares. Ce sont des matières terreuses, blanches

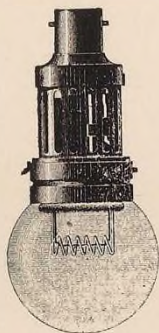


Fig. 42.

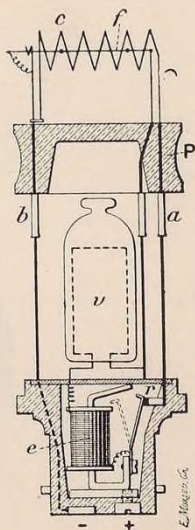


Fig. 42 bis.

et infusibles, formant la base du bec Auer, et qui opposent, à froid, une très grande résistance au passage des courants électriques. Elles ne se laissent en effet traverser par un courant sensible qu'au-dessus de 600°C ; il en résulte la nécessité d'employer un dispositif de chauffage qui les porte au rouge avant de pouvoir être utilisées comme corps lumineux. On fait en outre usage d'un système

d'allumage automatique qui n'est pas sans compliquer la construction et conduit à un prix élevé peut-être prohibitif. Les lampes Nernst se font avec le filament horizontal (fig. 42 et 42 *bis*) ou vertical (fig. 43 et 44) ; leur intensité varie entre 16 bougies et 170 bougies, suivant le voltage, avec une consommation qui oscille entre 0,25 et 2 ampères. Lorsqu'elles sont neuves, elles ont une dépense spécifique plus faible par bougie que les autres lampes à incandescence ; mais elles ont plusieurs autres inconvénients

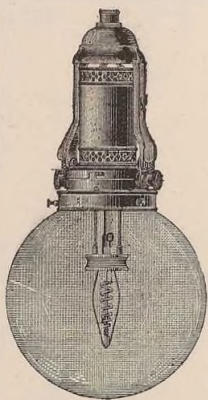


Fig. 43.

qui limitent encore leur emploi. En effet, leur allumage est lent ; il exige de 25 à 30 secondes ; selon que la lampe à la douille en bas ou en haut, l'intensité lumineuse varie ; elles supportent peu les variations de voltage et les inversions de pôles, etc., etc. En résumé, la lampe Nernst, bien que présentant un réel progrès, ne peut pas encore remplacer complètement la lampe à incandescence ordinaire dans toutes ses applications actuelles.

Il semble que, quand à présent, elle doive être plutôt

considérée comme lampe d'expérience, peut-être même comme lampe de luxe, mais son usage est nécessairement encore limité.

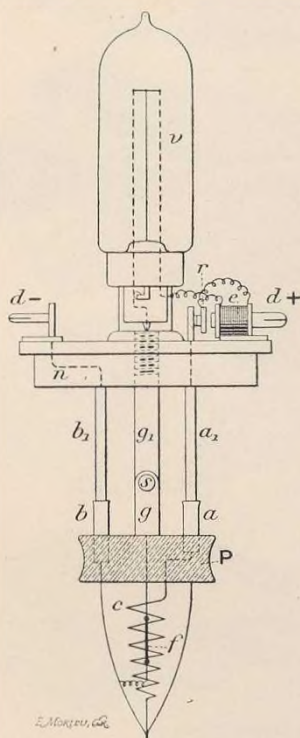


Fig. 44.

Lampes diverses. — Ainsi que je l'indiquais plus haut, on fait aujourd'hui des lampes de toutes formes et de toutes couleurs. Les figures 45 à 58 représentent quelques-uns des modèles que produit l'industrie.

Des tentatives ont été faites pour fabriquer des lampes de 100 à 1.000 bougies (fig. 59-60) : dans l'esprit de leur promoteur, elles étaient destinées à remplacer les lampes à arc de

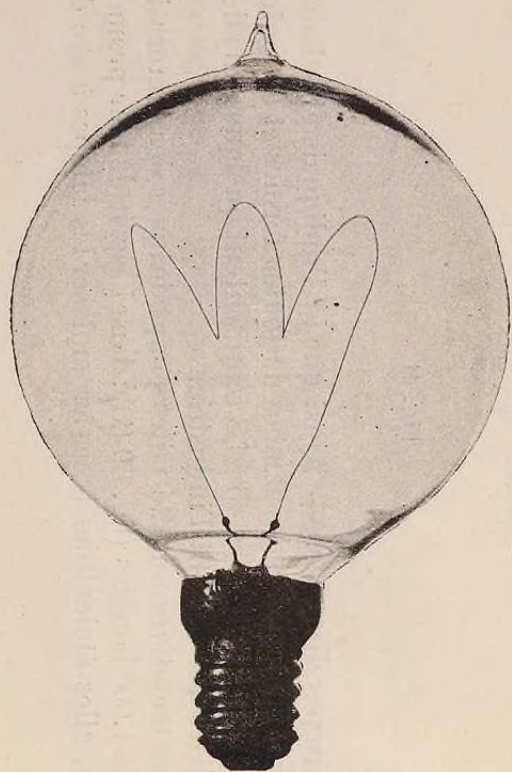


Fig. 45.



Fig. 46.



Fig. 47.

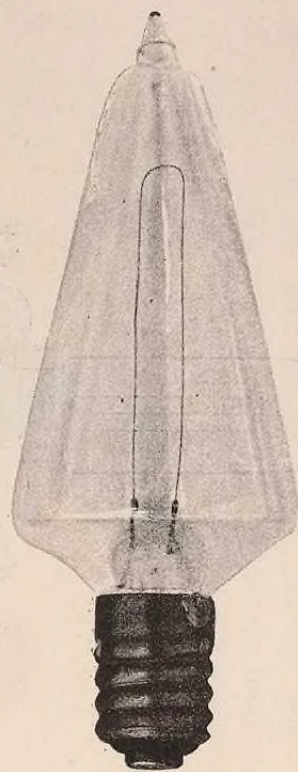


Fig. 48.

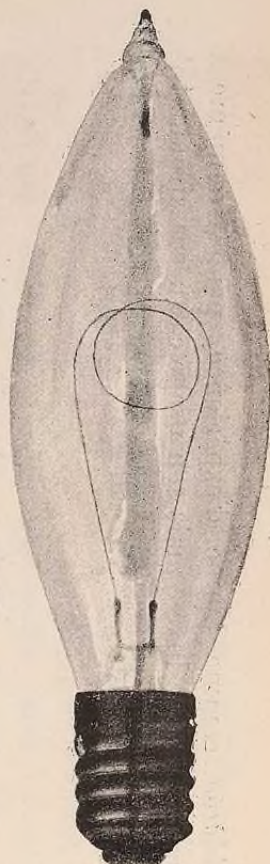


Fig. 49.

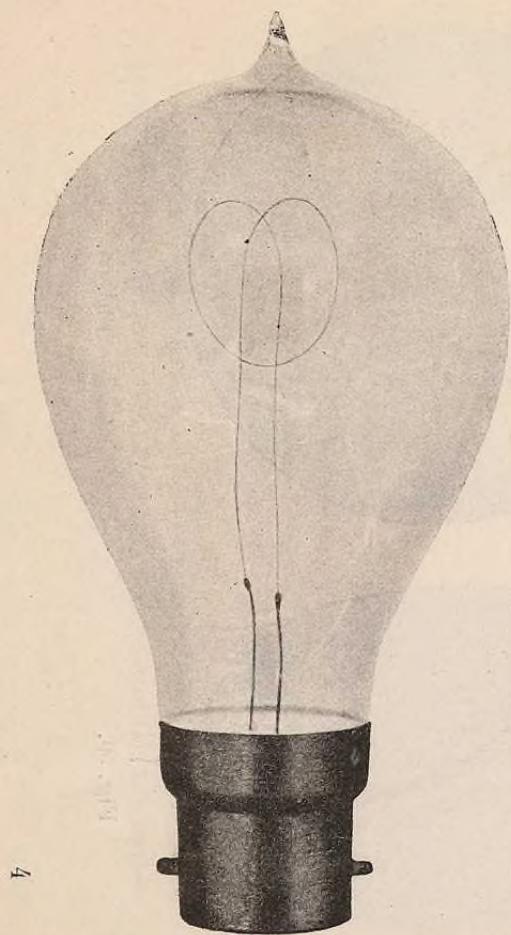


Fig. 50.



Fig. 51.



Fig. 52.



Fig. 53.

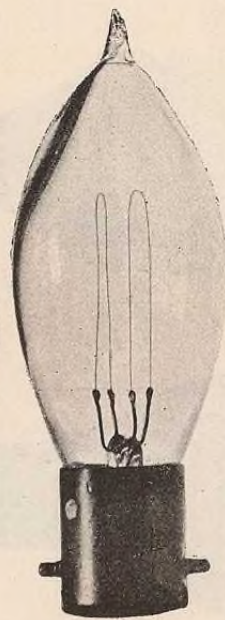


Fig. 54.

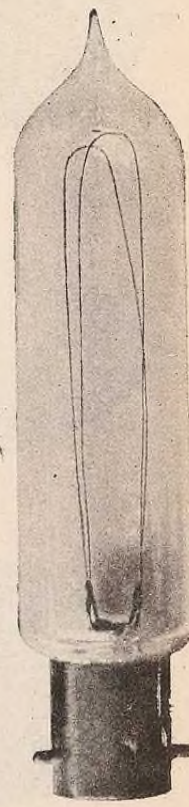


Fig. 55.

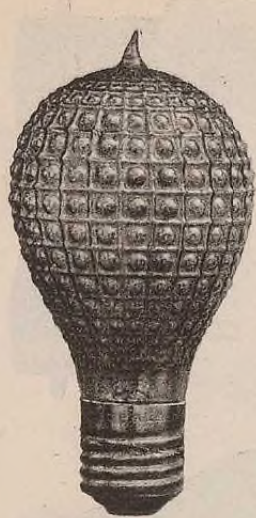


Fig. 56.



Fig. 57.



Fig. 58.

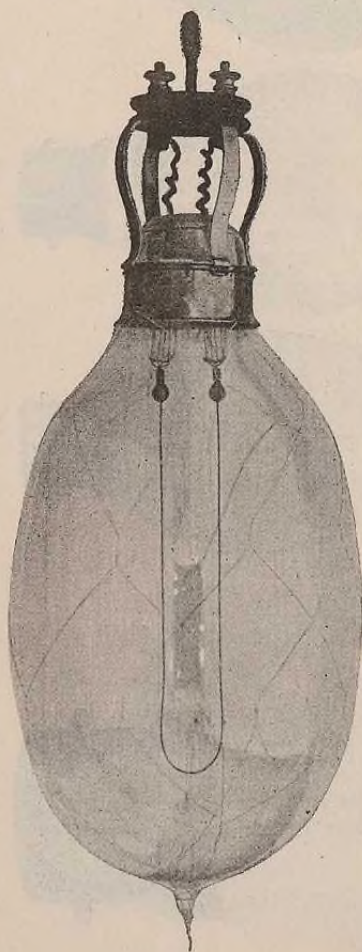


Fig. 59.



Fig. 60.

petite intensité. C'est une idée très heureuse, qu'il serait désirable de voir aboutir ; malheureusement, l'énergie absorbée par ces lampes fait encore reculer les Ingénieurs, en présence du nombre de watts qu'elles exigent, et de leur prix d'acquisition.

Enfin, lorsque l'on veut, dans un éclairage de luxe, faire épouser aux lampes des contours architecturaux, les procé-



Fig. 61.

dés actuels s'y prêtent mal. On construit dans ce but des chaînes de lampes (fig. 61) imaginées par un de nos fabricants de bronzes qui est un véritable artiste, et dont l'application est d'un effet absolument remarquable.

Utilisation des lampes. — Je voudrais maintenant donner quelques indications sur l'emploi judicieux des lampes

à incandescence, tant au point de vue de leur rendement lumineux que de leur durée, et de leur consommation d'électricité.

L'affaiblissement du pouvoir lumineux d'une lampe à incandescence est dû à trois causes différentes :

- 1° Changement dans la résistance électrique du filament ;
- 2° Changement dans la nature de la surface du filament ;
- 3° Dépôt de charbon à la surface intérieure de l'ampoule.

Le pouvoir éclairant des lampes à incandescence neuves augmente en général pendant une courte période, dès leur mise en service. Cela est dû à la diminution de la résistance du filament qui, probablement, se « cuit », devient plus dense et plus solide, et par conséquent plus conducteur.

Si cependant un bon filament est employé avec le voltage normal, s'il a été porté à une assez haute température pendant la carbonisation et le renforcement, il atteint rapidement un état dans lequel il ne change plus, mais peu à peu l'ampoule se noircit plus ou moins et la lampe perd de son pouvoir éclairant.

Des expériences ont montré que cet affaiblissement dans l'intensité lumineuse primitive est dû, pour un tiers, au noircissement de l'ampoule et pour les deux autres tiers, à l'accroissement de la résistance électrique du filament et au changement dans la nature de la surface éclairante.

Par exemple, si on remet un vieux filament d'une lampe à incandescence donnant au début de sa mise en service 10 bougies, et à la fin du service, 7 bougies, dans une ampoule neuve, l'intensité lumineuse que l'on obtiendra sera de 8 bougies.

Il existe une méthode rationnelle que les fabricants peuvent seuls appliquer, pour déterminer le moment où il est avantageux de remplacer une lampe à incandescence usagée. Après avoir calculé, pour chaque dizaine d'heures, par exemple, le coût total de la lampe et de l'énergie qu'elle a consommée, et relevé les nombres correspondants de bougies-heures fournies, on dresse le tableau des rapports des premiers nombres aux seconds. Le prix moyen de la bougie-

heure, à chaque époque de la vie de la lampe, est ainsi obtenu ; après un certain nombre d'heures, le nombre variable dépendant du prix de la lampe et de celui de l'énergie électrique, le coût unitaire passe par un minimum. A ce moment, il y a avantage à remplacer la lampe.

L'expérience prouve surtout, eu égard au prix actuel de l'énergie électrique, relativement au bas prix des lampes, qu'il faut s'attacher à n'employer que des lampes parfaitement étudiées dans leur fabrication et à ne pas donner la préférence à telle marque plutôt qu'à une autre, pour une simple différence dans le prix d'achat.

Le wattage initial à adopter par bougie doit dépendre de deux facteurs : prix de l'énergie électrique et variations de voltage du circuit sur lequel elle est branchée. Il y a intérêt, dans l'état actuel de la vente des lampes et de l'énergie électrique, à adopter des lampes ne consommant au maximum que 2 watts 5, au lieu de 3 watts 5 à 4 watts par bougie, c'est ce qu'on appelle des lampes à faible consommation ou à bas wattage. Les lampes à un watt et demi par bougie sont d'une construction délicate ; elles commencent cependant à sortir de la période des essais.

Le seul inconvénient des lampes à très faible consommation est de supporter moins facilement que les autres un accroissement anormal ou des variations brusques du voltage initial.

En pratique, on admet que les lampes doivent être rejetées lorsqu'elles ont perdu de 15 à 20 % de leur intensité lumineuse initiale ; que pour des lampes payées 0 fr. 60 c. et avec du courant acheté à 0 fr. 15 l'hectowatt-heure ou 1 fr. 50 le kilowatt-heure, la courbe (fig. 62) montre qu'il y a intérêt à supprimer une lampe de 10 bougies à 3 watts 5 par bougie, après 500 heures de durée. Pour les lampes à bas wattage, cette condition s'impose vers 400 heures de service (fig. 63).

L'avantage économique est tout à cette dernière lampe, qui, toutes choses égales d'ailleurs, consomme moins d'énergie.

C'est donc une grosse erreur de ne remplacer les lampes que lorsqu'elles ne fonctionnent plus. La consommation de courant par bougie augmente rapidement avec la durée, tandis que l'intensité lumineuse diminue progressivement et presque proportionnellement. Une lampe trop vieille éclaire

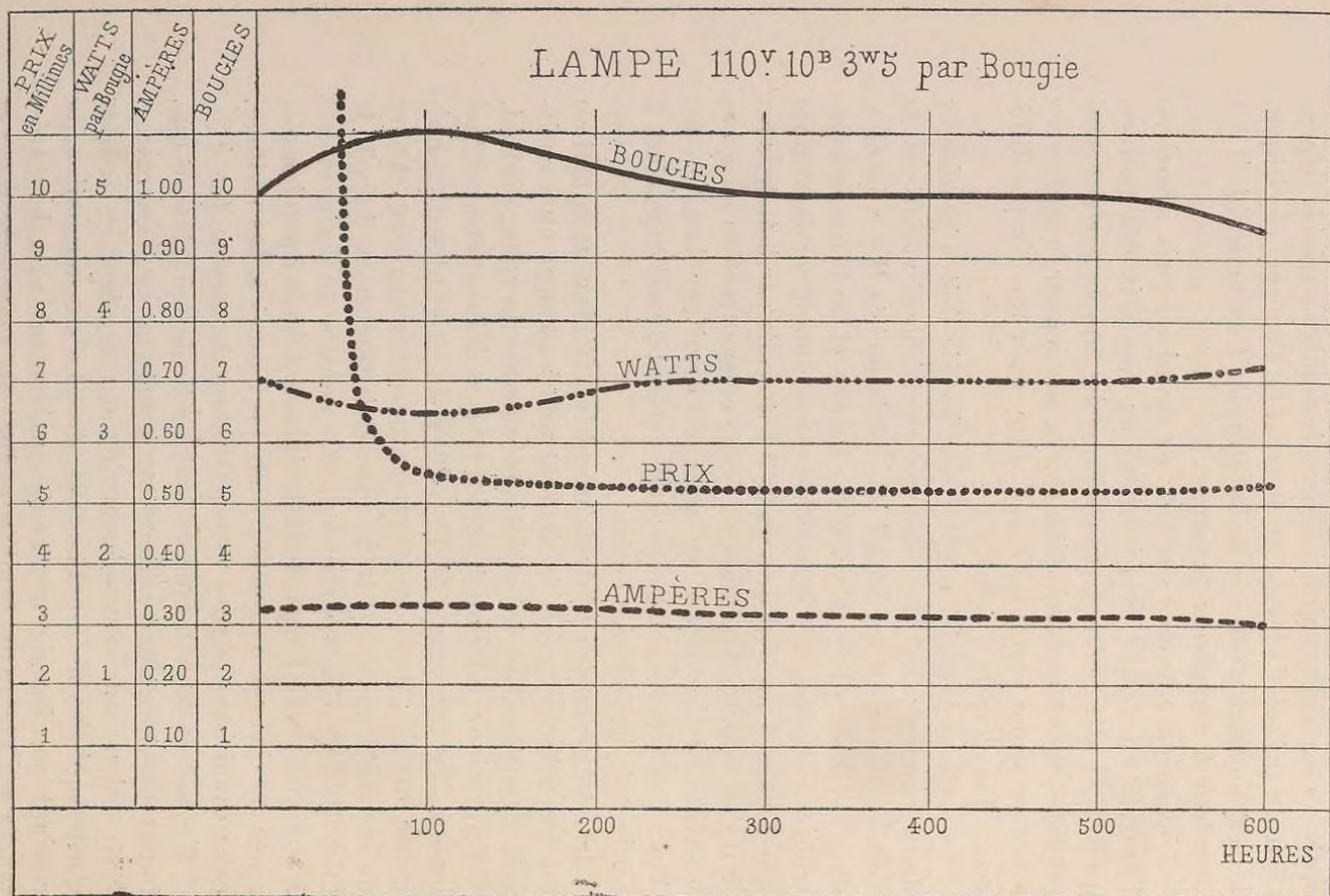


Fig. 62.

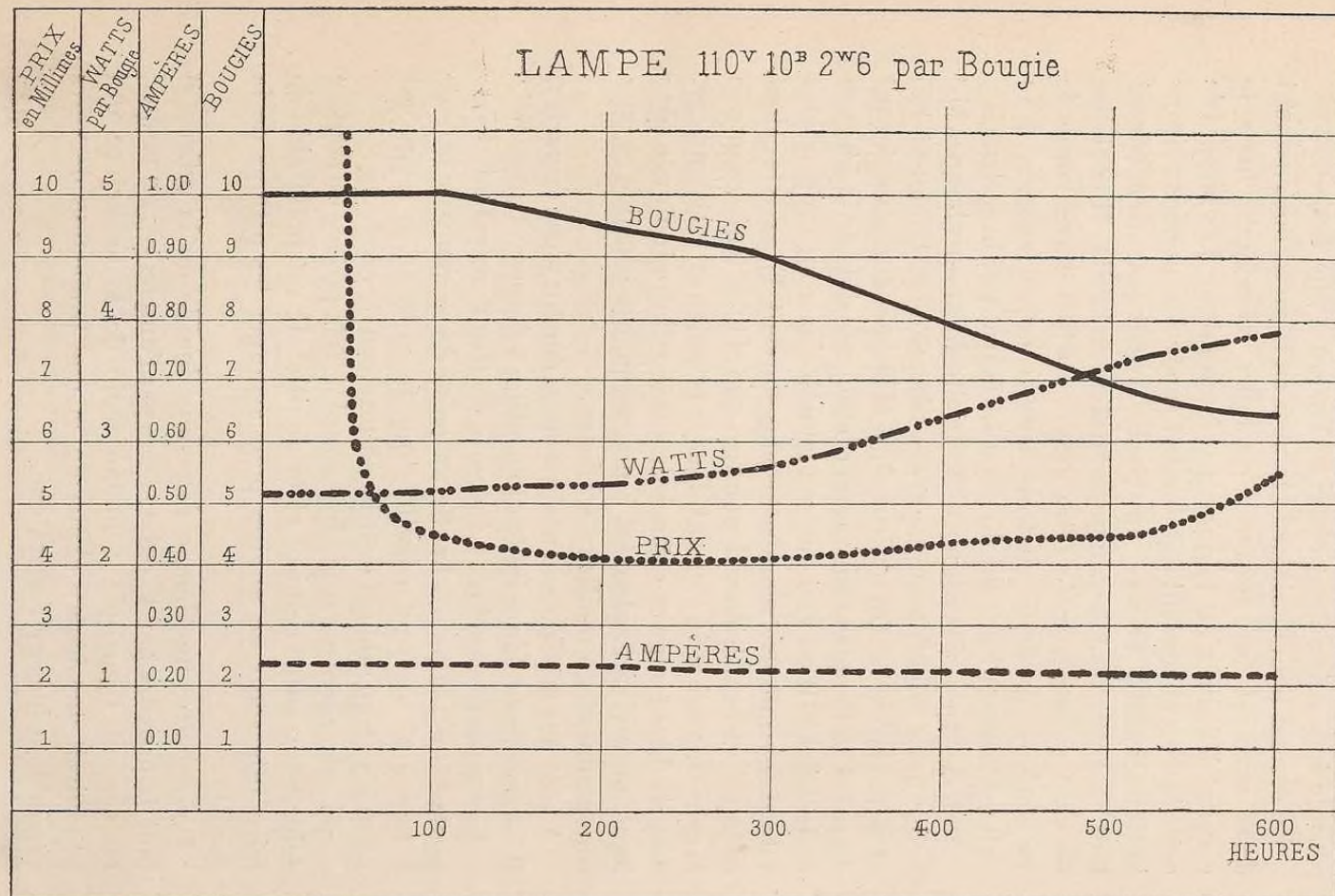


Fig. 63.

moins et consomme davantage ; le noircissement de l'ampoule est une indication très précise de l'usure d'une lampe.

En second lieu, l'emploi de lampes de 16 ou 32 bougies peut dans certains cas présenter quelques avantages, mais le résultat définitif n'est toujours pas économique. Les lampes de cette intensité perdent rapidement, pour les mêmes raisons indiquées tout à l'heure, une partie de leur pouvoir éclairant tout en conservant leur consommation en watts. Il peut être souvent avantageux de faire usage, au lieu d'une lampe de 16 bougies, de deux ou trois lampes de 10 bougies, d'un voltage inférieur à celui du courant fourni par le secteur.

Par exemple, si la source d'électricité donne aux lampes 110 volts, il y a intérêt à employer des lampes de 10 bougies à 105 et même 100 volts. On obtient ainsi la lampe, dite poussée, qui donnera 16 bougies sans augmentation sensible de la dépense d'électricité. Il est vrai que ces lampes s'useront un peu plus vite et devront être remplacées plus souvent (1), mais le calcul indique, et l'expérience démontre, que si l'on tient compte de la consommation du courant dans le premier et le second cas, du prix de la lampe et enfin de la durée réduite indiquée plus haut, on arrive finalement à une économie sensible et on a constamment un meilleur éclairage.

A côté des enseignements pratiques dont je viens de parler, il est encore quelques indications utiles à donner et que voici :

Lorsqu'après quelques instants de fonctionnement, l'ampoule d'une lampe s'échauffe au point de ne pouvoir la tenir à la main, on peut conclure que le vide de la lampe est mauvais et qu'elle est destinée à une courte existence.

Si l'échauffement se produit au culot, cela prouve un contact défectueux entre celui-ci et la douille. Il est préférable de faire intervenir un ouvrier pour arranger les pistons de la douille.

Pour mettre une lampe dans une douille ou la retirer, il faut la prendre par le culot et non par l'ampoule ; on risque, en serrant l'ampoule à pleine main de la briser, ce qui produirait une légère explosion et une projection de verre capable de blesser l'opérateur.

(1) Les ampoules de lampes poussées se noircissent également plus vite.

Une lampe dont le filament allumé est blanc est une lampe poussée ; celle dont le filament reste rouge est peu économique ou d'un voltage défectueux. Enfin, la lampe dont l'ampoule est noireie indique une lampe usée et qu'il est économique de remplacer.

Il me reste à dire un mot des appareils proprement dits, destinés à supporter les lampes à incandescence. On fait aujourd'hui des lustres, des appliques ou des supports d'un goût artistique remarquable et bien digne du génie français.

Les fabricants de bronzes ont compris que la lampe électrique est quelque chose qui doit être portée par des organes légers et élégants. Au point de vue de leur construction, ces fabricants disposent la partie électrique des appareils de façon à donner toute sécurité à celui qui les achète ou les emploie.

Quand, au contraire, on veut faire des installations de lampes à incandescence sur des appareils existants, tels que lustre à gaz, lampe à pétrole, etc., il est indispensable d'exiger de l'installateur des précautions spéciales pour éviter des pertes de courant, soit par les conducteurs, soit par les attaches des lampes elles-mêmes. L'absence de ces précautions serait aussi dangereux que de disposer des canalisations électriques le long de conduites d'eau ou de gaz, dont, en principe, on doit s'éloigner à tout prix.

J'ajoute, d'ailleurs, que lorsque le courant électrique est fourni par un secteur, celui-ci est en droit de faire vérifier l'isolement de l'installation et de refuser de donner le courant si elle comporte des points défectueux.

Ce n'est donc pas une économie, comme je le disais au début, de s'arrêter à des installations à trop bon marché ; c'est, au contraire, s'exposer à faire, à défaire et à refaire ; d'où des frais supplémentaires qui finissent toujours par revenir plus cher que le prix définitif d'une bonne installation.

A titre d'indication générale, on peut noter qu'une installation d'éclairage électrique privé coûte de 15 à 18 francs par lampe, non compris la lustrerie ou les appareils proprement dits. Au-dessous de ces chiffres, on ne peut être que médiocrement servi, au moins comme matériel. Il est d'ailleurs prudent de faire autant que possible un forfait avec l'entrepreneur

dès qu'on est bien fixé sur le projet à réaliser : les surprises de la dernière heure sont ainsi évitées.

Enfin, je ne peux mieux compléter cette étude qu'en vous donnant une comparaison entre ce qu'était l'éclairage il y a un siècle et ce qu'il est aujourd'hui.

Dans une communication faite à la Société Internationale des Electriciens en 1888, M. Mascart, étudiant l'éclairage ou mieux la quantité de lumière à adopter par mètre horizontal et par mètre cube, rappelait que la Galerie des glaces du palais de Versailles, pour le premier mariage du Dauphin, le 25 février 1745, était éclairée par des bougies de cire donnant un total de 1.800 bougies.

La même salle, en 1873, pour un dîner en l'honneur du Schah de Perse, fut éclairée par 2.486 bougies et 345 lampes Carcel, ce qui équivalait à 6.000 bougies.

En 1878, la fête donnée par le Maréchal de Mac-Mahon, Président de la République, à l'occasion de la clôture de l'Exposition Universelle exigea 5.740 bougies stéariques et 568 lampes, formant un total de 12.000 bougies, dont 8.000 pour la Galerie des Glaces.

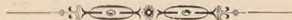
La conclusion est que l'éclairage des fêtes à Versailles a plus que doublé de 1745 à 1873, c'est-à-dire en un siècle ; il a doublé encore dans un intervalle de cinq ans, de 1873 à 1878.

Si l'on considère enfin l'importance de l'éclairage réalisé aujourd'hui, soit dans les salons de l'Elysée ou dans ceux de l'Hôtel-de-Ville, soit dans certains théâtres, etc., etc., on constate qu'avec l'éclairage électrique, l'éclairage, par mètre horizontal, n'est pas inférieur à 5 carrels ou 50 bougies, alors qu'en 1745 il n'était que de 2 bougies 50, en 1873 de 5 bougies 55, en 1878 de 11 bougies 10, et en 1888 de 20 bougies 52.

M. Mascart conclut en disant (ce qui n'a pas cessé d'être exact) que l'accroissement continu de l'éclairage augmente brusquement à chaque progrès des sources de lumière, et il se demandait si cette marche ascendante était destinée à s'arrêter. Cela n'est guère probable si on en juge parce que nous voyons de nos jours, avec les flots de lumière toujours croissants qu'on demande à l'électricité et à ses concurrents, tels que l'alcool, le pétrole et le gaz.

En terminant, je tiens à m'excuser d'avoir retenu aussi longtemps votre bienveillante attention. Les questions dont je viens de vous entretenir méritaient d'être connues du grand public, et leur vulgarisation est un service rendu à l'Industrie Electrique. On a trop souvent reproché à l'électricité d'être chère et dangereuse. Je pense que c'est manquer d'indulgence pour une industrie qui a fait ses preuves, et dont le seul défaut est de se trouver quelquefois aux prises avec certains entrepreneurs qui exécutent mal et se font payer trop cher.

Je remercie M. le Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers de m'avoir fait l'honneur de me confier la mission que je viens de remplir auprès de vous. Je n'ai qu'un désir, c'est d'avoir réussi à fortifier votre conviction sur les avantages et la réelle commodité que présente l'emploi de l'éclairage électrique dans nos intérieurs, surtout s'il est réalisé méthodiquement et judicieusement, et avec les précautions que j'ai indiquées au cours de cet entretien.



Le matériel qui a servi aux démonstrations pendant la conférence du 22 mars et la plupart des clichés et des renseignements figurant dans cette brochure, ont été mis gracieusement à ma disposition par MM. Azaria, Administrateur de la Cie générale d'Electricité ; Gervaise, Directeur de la fabrication des lampes homogènes françaises ; Soleau, Fabricant de bronzes ; Zetter, Directeur de la Société d'appareillage Electrique Grivolos.

Je leur adresse mes très sincères remerciements.

