

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 (www.eclydre.fr).

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 - http://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)	Löbel, Léopold (1881-1952)
Titre	La projection cinématographique : guide pratique à l'usage des opérateurs projectionnistes
Adresse	Paris : H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 1912
Collation	1 vol. (X-111 p.) : ill. ; 25 cm
Nombre de vues	122
Cote	CNAM-BIB 8 Ke 530
Sujet(s)	Cinéma -- Appareils et matériel Projection cinématographique
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	16/01/2023
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8KE530

LA

PROJECTION CINÉMATOGRAPHIQUE

EN VENTE A LA MÊME LIBRAIRIE

LA
TECHNIQUE CINÉMATOGRAPHIQUE
PROJECTION — FABRICATION DES FILMS

PAR LE MÊME AUTEUR

Un volume grand in-8° de xii-324 pages, avec 332 figures... 10 fr.

8° Re 530

LA PROJECTION CINÉMATOGRAPHIQUE

GUIDE PRATIQUE

A L'USAGE

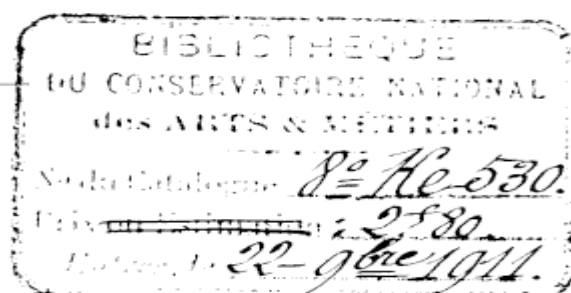
DES OPÉRATEURS PROJECTIONNISTES

PAR

LÉOPOLD LÖBEL

INGÉNIEUR-CHIMISTE

DIRECTEUR DE L'USINE DE LA SOCIÉTÉ DES PHONOGRAPHES ET CINÉMATOGRAPHES « LUX »



PARIS

H. DUNOD ET E. PINAT, ÉDITEURS

47 et 49, Quai des Grands-Augustins

1912

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

PRÉFACE

La projection cinématographique, qui a pris naissance en France, manquait jusqu'ici d'un manuel pratique, comme il en existe déjà en d'autres langues à l'usage des projectionnistes. L'auteur, que ses fonctions ont mis à même de déterminer la nature et l'étendue des connaissances que doit posséder un bon opérateur pour exercer avec succès son art, a voulu faire, en rédigeant ce manuel, un ouvrage essentiellement pratique. Le langage qu'il a employé est dégagé de prétentions scientifiques, ce qui lui permet d'être compris même des personnes étrangères aux notions de mécanique, d'optique et d'électricité. L'ouvrage pourra donc servir non seulement aux personnes désireuses d'apprendre ce métier nouveau, mais aussi aux directeurs de spectacles cinématographiques qui, faute d'un manuel *ad hoc*, n'ont pu connaître la technique des projections et, par suite, se trouvent dans l'impossibilité de surveiller efficacement leur opérateur ou de le remplacer au besoin.

Parmi les connaissances spéciales qu'un opérateur projectionniste doit acquérir, les notions d'électricité viennent en première ligne. Les opérateurs qui se servent du courant d'une centrale électrique trouveront, dans cet ouvrage, les premiers éléments d'introduction. Nous avons renvoyé à des ouvrages spéciaux les personnes qui désirent approfondir l'électricité industrielle. Néanmoins, il nous a semblé utile de donner, pour les lecteurs un peu versés en électricité, la description d'un certain nombre d'appareils électriques, très employés en cinématographie, comme les transformateurs et économiseurs de courant.

La substitution des miroirs réflecteurs aux condensateurs et l'emploi des chalumeaux oxy-acétyléniques ont donné un certain regain à l'éclairage par terres réfractaires. Nous avons insisté d'une façon particulière sur les organes qui composent ce nouvel appareillage.

Dans la description des objectifs nous avons cherché à démontrer que l'importance que l'on accorde à l'ouverture des objectifs est quelquefois exagérée. La distance focale des objectifs est encore mesurée, par quelques rares maisons, à partir de la lentille arrière. En attendant que cette habitude irrationnelle disparaisse complètement, nous avons cru devoir figurer, à côté du tableau de la grandeur des images en fonction de la distance focale équivalente, un autre tableau avec la notation de la distance focale arrière.

Comme les projections en salle éclairée se répandent de plus en plus, nous en avons expliqué en peu de mots le principe. Les écrans à surface métallique, très employés dans ce système de projections, à cause de leur excellent rendement, ont été décrits dans le même chapitre.

Dans le dernier chapitre nous avons insisté sur deux questions auxquelles on n'accorde pas toujours l'importance qu'elles méritent. La première est celle de l'entretien du projecteur. Nous avons insisté sur les précautions qu'il faut prendre et les soins qu'il faut lui accorder, si l'on veut assurer à cet appareil un fonctionnement irréprochable et une longue durée. La deuxième question est celle de la réparation des films déchirés. Nous avons expliqué avec croquis à l'appui, comment il faut s'y prendre pour faire une soudure durable et précise, qui permette de passer le film sans accroc et sans diminuer la fixité de la projection.

L. L.

INTRODUCTION

LES PRINCIPES DES PROJECTIONS CINÉMATOGRAPHIQUES

La grande diffusion que la cinématographie a prise dans ces dernières années a permis à beaucoup de personnes de connaître les principes sur lesquels est basé ce procédé qui permet la reconstitution du mouvement. Rappelons-les brièvement.

Le côté physiologique de la reconstitution du mouvement est connu depuis longtemps. Beaucoup de nos lecteurs ont eu entre les mains ce jouet qu'on trouve encore aujourd'hui et qu'on appelle *Praxinoscope* (*fig. 1*). Les bandes employées dans cet appareil sont des dessins qui représentent un mouvement décomposé dans ses diverses phases. Aussi, si nous voulons donner l'illusion d'une bille qui descend un plan incliné, nous ferons une série de dessins comme ceux de la figure 2. Au lieu de décomposer ce mouvement en sept phases, représentons-le en quinze phases et collons les deux bouts du dessin pour en former un cercle que nous ferons passer dans un praxinoscope. Faisons tourner notre bande de façon qu'elle fasse au moins un tour par seconde et examinons-la dans l'appareil. Nous aurons alors l'illusion de la bille qui descend le plan incliné. Comment cette illusion se produit-elle ? L'œil humain possède la propriété de garder les impressions lumineuses pendant $1/15$ de seconde. Si une impression dure moins de $1/15$, soit par exemple $1/30$, l'œil conserve l'impression encore pendant

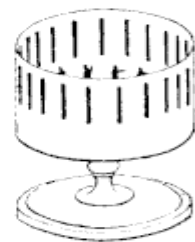


FIG. 1. — Praxinoscope.

1/30. Si nous produisons devant l'œil deux impressions différentes durant chacune 1/30 de seconde, il se produira dans l'œil un

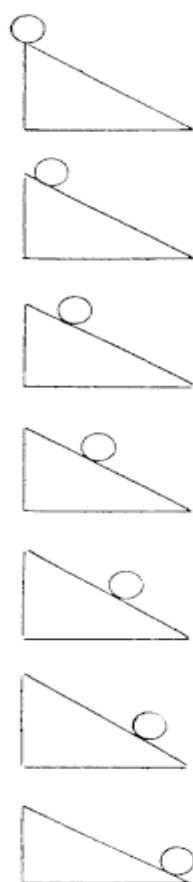


FIG. 2. — Mouvement de descente d'une bille sur un plan incliné décomposé en sept phases.

mélange des deux impressions. Donc, si nous faisons passer devant l'œil la succession d'images dont nous avons parlé plus haut, de façon que chaque impression ne dure que 1/30 de seconde, la deuxième image apparaîtra avant que la première n'ait disparu, la troisième avant que la deuxième n'ait disparu et ainsi de suite. Chaque image se mélangera dans l'œil avec la précédente, et l'œil verra une seule image dans laquelle l'objet mobile semblera reproduire le mouvement que nous avons décomposé dans nos dessins successifs.

Ce sont les progrès de la photographie qui ont fait naître la cinématographie. Lorsque le photographe eut entre les mains des objectifs assez lumineux et des préparations sensibles assez rapides pour faire des instantanés avec un temps de pose inférieur à 1/30 de seconde, l'appareil photographique remplaça le dessin manuel pour reproduire mécaniquement les images nécessaires à la reconstitution du mouvement.

On appelle cinématographe de prise de vue l'appareil qui enregistre sur une surface sensible les images et cinématographe projecteur l'appareil qui projette ces images sur un écran pour les rendre visibles aux spectateurs.

La projection des images cinématographiques qui sont imprimées sur des « films » sera étudiée dans les pages qui suivent, tandis que la fabrication des films, qui est une industrie toute spéciale, a été étudiée ailleurs ⁽¹⁾.

(1) L. LÖBEL, *La Technique Cinématographique*, Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

	Pages.
INTRODUCTION.....	1
PREMIÈRE PARTIE	
CHAPITRE I. — Le film	1
Signification. 1. — Quelles sont les raisons pour l'emploi d'une pellicule souple?	
1. — Pellicules en rouleaux. 2. — Films en celluloïd. 2. — Inflammabilité du	
celluloïd. Films non inflammables. 2. — Dimensions. 3. — Grandeur des	
images. 3. — Perforation. 3. — Constantes. 4. — Pas de la perforation. 5.	
CHAPITRE II. — Le poste de projection	7
Organes. 7. — La lanterne. 7. — Le condensateur. 9. — Miroirs réflecteurs. 11. —	
Cuve à eau. 12.	
CHAPITRE III. — Le mécanisme de projection	13
Mécanisme à came du projecteur Carpentier-Lumière. 13. — Mécanisme à croix	
de Malte. 17. — Mécanisme à bielle. 17. — Obturateur. 19. — Rouleaux débi-	
teurs et boucles. 19. — Enroulage automatique. 19. — Cadre à ressort. 21. —	
Cadrage. 21. — Description de quelques modèles de projecteurs. Le projecteur	
Carpentier-Lumière. 23. — Projecteur à bielle, système Lux. 28. — Projecteurs	
à croix de Malte. 28. — Quelques renseignements complémentaires sur les	
obturateurs. 29. — Dispositifs protecteurs contre l'incendie. 32.	
CHAPITRE IV. — Les sources de lumière	3
<i>L'arc électrique</i>	
La production de l'arc électrique. 37. — Quelques notions d'électricité. 38. —	
Production du courant électrique. 40. — Les moteurs des dynamos. 41. —	
Utilisation du courant fourni par un secteur. 41. — Voltage de l'arc. 42. —	
Rhéostats. 42. — Construction des rhéostats. 42. — Prix du courant consommé.	
45. — Economiseurs de courant. 45. — Les transformateurs. 46. — Les con-	
vertisseurs. 46. — Moteurs générateurs. 48. — Moteurs générateurs pour cou-	
rants alternatifs. 49. — Soupapes électrolytiques. 49. — Convertisseur Cooper-	
Hewitt à vapeurs de mercure. 52. — La construction de la lampe à arc. 53. —	
Diamètre et nature des charbons. 58.	
<i>Autres sources d'éclairage</i>	
Éclairage par terres réfractaires portées à haute température. 58. — Classifica-	
tion. 58. — Éclairage par de l'oxygène et de l'hydrogène sous pression. 59. —	
Chalumeau à gaz d'éclairage. 61. — Le chalumeau oxy-éthérique. 62. —	
Préparation de l'oxygène par l'oxylithe. 65. — Préparation de l'oxygène par	
voie sèche dans un auto-compresseur. 67.	

	Pages.
CHAPITRE V. — L'objectif	69
Luminosité de l'objectif, 70. — Montures, 71. — Grandeur de la projection, 71. — Tableaux, 72. — Projection fixe, 74. — Monture, 75. — Entretien des objec- tifs, 75.	
CHAPITRE VI. — Installation des appareils	76
Tables, 76. — Emplacement des appareils, 77. — Projection fixe, 78. — Enrou- lement automatique, 80. — Moteur électrique, 80.	
<i>L'installation électrique</i>	
L'intensité de courant, 81. — Lignes, compteurs, 82. — Schémas d'installation, 84. — Résistances en tension, 88. — Double connexion, 89. — Réglage de la vitesse du moteur, 90. — Moteurs à courant alternatif, 90. — Réglage et cen- trage de la lumière, 91. — La cabine de projection, 93. — Ventilation de la cabine, 94. — Aménagement de la cabine, 94. — Précautions contre l'incendie, 95. — Cabines transportables, 96. — Ecrans de projection, 96. — Projection par transparence, 96. — Projection par réflexion, 96. — Projection en salle éclairée, 97.	
CHAPITRE VII. — La représentation cinématographique	99
Les préparatifs, 99. — Bobines, 99. — Encrassement du couloir, 102. — Entretien du projecteur, 102. — Accidents. Filage des images. Images floues, 104. — L'image remue sur l'écran, l'image scintille, l'allure du jeu n'est pas normale, 105. — Déchirures de la perforation. Entretien des bandes, 105. — Réparation des films déchirés, 106.	

LA TECHNIQUE CINÉMATOGRAPHIQUE

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE I

LE FILM

Signification. — Le mot anglais *film* signifie une pellicule souple. Il a été introduit dans la langue française lorsque arrivèrent d'Angleterre les pellicules photographiques souples destinées à remplacer les plaques photographiques en verre.

Quelles sont les raisons pour l'emploi d'une pellicule souple ? — Nous avons déjà dit que, pour reproduire l'illusion du mouvement, il faut présenter à l'œil au moins quinze images par seconde. Si ces images étaient imprimées sur une plaque diapositive en verre, nous ne pourrions y imprimer qu'un nombre très restreint d'images. Même en se contentant d'images plus petites que celles employées actuellement, nous aurions déjà besoin d'une très grande plaque, si nous voulions faire une projection de seulement cinq minutes. A raison de 15 images à la seconde nous devrions y loger 15×60 images par minute et en cinq minutes :

$$5 \times 15 \times 60 = 4.500 \text{ images.}$$

A raison de 1 centimètre carré par image, il nous faudrait une plaque de 4.500 centimètres carrés, soit de 4^m,50 sur 1 centimètre ou, si nous voulions un format plus carré, 67 $\times$ 67 centimètres. Une telle plaque serait loin d'être maniable. De plus, le mécanisme d'avancement d'une semblable plaque devrait être une véritable machine. Même en nous servant d'un mécanisme d'avancement analogue à celui d'un gramophone (nous admettons que les images seraient inscrites en hélice,

comme les sillons du disque), nous aurions besoin d'une plaque de 75 centimètres de diamètre. Le système d'enregistrement en hélice n'a pu être appliqué, pour cette raison, que pour des cinématographes à courte durée de projection.

Pellicules en rouleaux. — On a donc cherché, pour imprimer les images cinématographiques, une substance souple, transparente et légère, pouvant être fabriquée sous forme de ruban. En logeant, sur ce ruban, les images l'une après l'autre, nous pourrions en constituer des rouleaux. Notre appareil de projection n'aura qu'à faire le déroulement de la bande pour projeter les images l'une après l'autre.

En dehors des qualités de souplesse, transparence et légèreté, la substance destinée à la fabrication des films doit encore répondre à certaines conditions exigées par la technique photographique : elle ne doit avoir aucune action sur l'émulsion sensible et ne doit subir aucun changement par son immersion dans les solutions photographiques.

Films en celluloïd. — Les substances qui répondent à tous ces desiderata sont peu nombreuses. Jusqu'à présent il n'y a qu'une seule qui soit universellement employée, c'est le celluloïd. Cette substance est un dérivé de la cellulose, substance très répandue dans le règne végétal. La pâte de bois et le coton sont de la cellulose. Si nous traitons le coton par un mélange d'acides azotique et sulfurique, nous obtenons une substance appelée *nitro-cellulose*. Cette substance a la propriété de se dissoudre dans un mélange d'alcool et d'éther en formant le liquide appelé *collodion*. On connaît l'usage de ce liquide en médecine. Si nous étendons ce liquide sur un objet quelconque et le laissons évaporer à l'air, il se forme, après évaporation des dissolvants, une pellicule souple et transparente. Pour fabriquer le celluloïd, on additionne le collodion d'un peu de camphre et on l'étend en couche mince. Cette couche s'évapore et laisse une pellicule de celluloïd souple, élastique et suffisamment dure.

Inflammabilité du celluloïd. Films non-flammables. — La nitro-cellulose employée à la fabrication du celluloïd est une substance voisine du coton-poudre et douée, comme cette dernière, d'une très grande inflammabilité. Une bobine de films qui a pris feu est très difficile, sinon impossible à éteindre. Les films en celluloïd ont produit beaucoup de catastrophes dans les salles de spectacles cinématographiques. C'est pourquoi on cherche depuis longtemps à le remplacer par une autre substance non inflammable ou tout au moins peu inflammable. Parmi les diverses substances essayées, c'est l'*acéto-cellulose* qui semble le mieux répondre à ce but. En effet en dehors de toutes les propriétés du

celluloïd, elle possède celle de ne s'enflammer que très difficilement. Depuis un ou deux ans on trouve dans le commerce des films non-inflammables à base d'acéto-cellulose. Mais ces films n'ont pas encore trouvé une grande application, car l'acéto-cellulose se décompose avec le temps et les pellicules perdent leur souplesse et deviennent très cassantes. Elles sont hors d'usage quelques mois après leur fabrication.

Les fabricants de films travaillent actuellement pour faire disparaître ce défaut et il est probable qu'une pellicule non-inflammable, possédant toutes les bonnes qualités du celluloïd, ne tardera pas à apparaître. Le jour où le cinématographe n'emploiera plus de films en celluloïd, un grand pas sera fait pour son développement.

La pellicule cinématographique est doublée sur un de ses côtés d'une couche de gélatine dans laquelle est formée l'impression photographique. Il faut donc distinguer dans un film un côté celluloïd *brillant* et un côté gélatiné ou imagé, *mat*. Ces deux côtés ont des propriétés tout à fait différentes, comme nous le verrons plus loin.

Dimensions. — Les pellicules employées en cinématographie ont une épaisseur totale (celluloïd + gélatine) de $\frac{11}{100}$ à $\frac{16}{100}$ de millimètre. Une pellicule plus mince ne serait pas assez solide pour résister aux efforts qu'elle doit subir dans le mécanisme d'entraînement. En mettant à part les films destinés aux appareils de vulgarisation ou de projection en famille, les films courants ont tous une largeur uniforme de 35 millimètres. Cette largeur a été adoptée par tous les fabricants de films et appareils cinématographiques. De même les fabricants se sont mis d'accord sur les dimensions des images et des perforations, de sorte que tous les appareils et films sont interchangeables.

Grandeur des images. — La hauteur des images est de 18 millimètres environ et la largeur de 24 millimètres environ. Une bande de 1 millimètre sépare deux images consécutives et deux bandes de 5^{mm},5 de largeur sont réservées sur les côtés de l'image pour la perforation.

Perforation. — Pour avoir une grande fixité dans la projection il est nécessaire que chaque image vienne, dans le projecteur, à la même place que la précédente. Il faut donc que l'entraînement de la bande soit fait avec une grande précision. Si l'on faisait l'entraînement par friction, en faisant passer la bande entre deux rouleaux tournant en sens contraire, il pourrait se produire, à certains moments, un glissement et l'entraînement ne serait plus régulier. En mécanique, lorsqu'on veut avoir un rapport constant entre le nombre de tours de deux poulies, on n'emploie

pas une courroie lisse, précisément à cause du glissement. On a recours soit à des roues dentées, soit à des chaînes. En cinématographie, on a employé un procédé analogue. La perforation latérale est la chaîne entraînée par les rouleaux dentés du cinématographe.

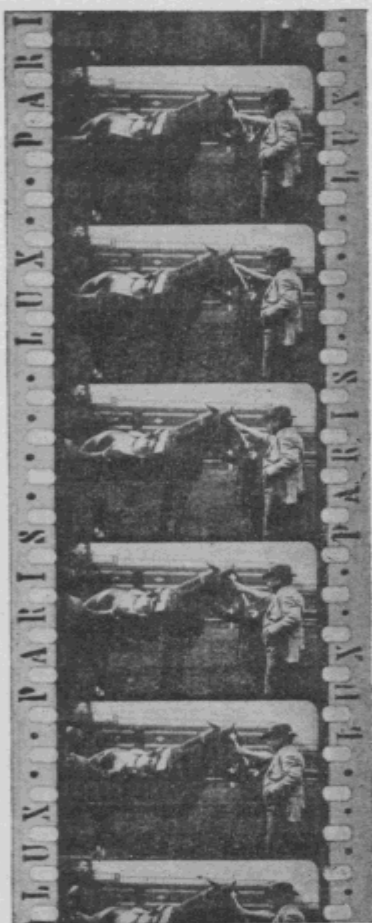


FIG. 3.

Une autre raison pour l'emploi de la perforation est la nature du support cinématographique. Le celluloïd subit pendant les manipulations photographiques et avec le temps un retrait. Si, au début, l'image a 18 millimètres de hauteur, cette dimension peut diminuer par le rétrécissement. Si nous établissions des rouleaux d'entraînement pour cette dimension de 18 millimètres un film rétréci avancerait de plus d'une image et l'entraînement du film ne serait plus en concordance avec les autres organes du cinématographe. La figure 3 représente, en grandeur naturelle, une portion de film avec ses images et perforations. Nous voyons que pour chaque image il y a quatre trous de perforation de chaque côté.

Avec la perforation, l'inconvénient du rétrécissement

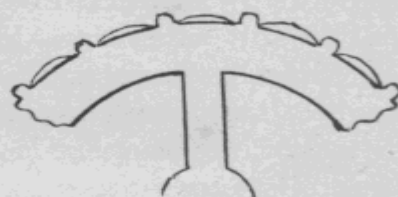


FIG. 4.

n'existe plus. Les rouleaux destinés à entraîner la pellicule sont construits avec un écartement de dents inférieur à l'écartement normal des perforations, de façon à pouvoir entraîner des films rétrécis.

Si la pellicule n'est pas rétrécie, la flexibilité du support lui permet de s'appliquer quand même, en formant un léger bombage entre les dents, comme le montre d'une façon exagérée la figure 4.

Constantes. — Étant données les dimensions réduites de l'image cinématographique, il importe que la grandeur des trous, leur écartement de l'image, du bord de la pellicule et entre eux-mêmes soit déterminée d'une façon

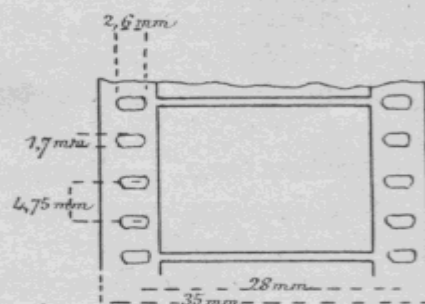


FIG. 5.

exacte. Le croquis ci-contre donne ces dimensions (*fig. 5*) telles qu'elles sont adoptées par la plupart des fabricants. Cependant la majorité des fabricants place les séparations des images entre deux perforations, comme le montre la figure 6.

Pas de la perforation. — On appelle « pas de la perforation » la distance entre deux axes d'image. Le pas normal est de 19 millimètres. Cependant tous les projecteurs peuvent passer

sans dom-
mage
des
films
ayant

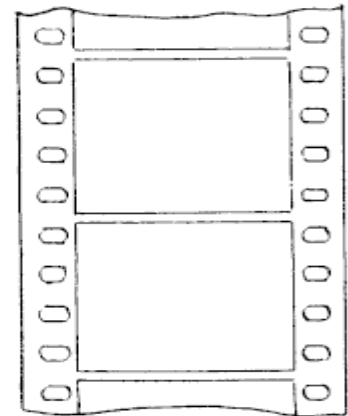


FIG. 6.

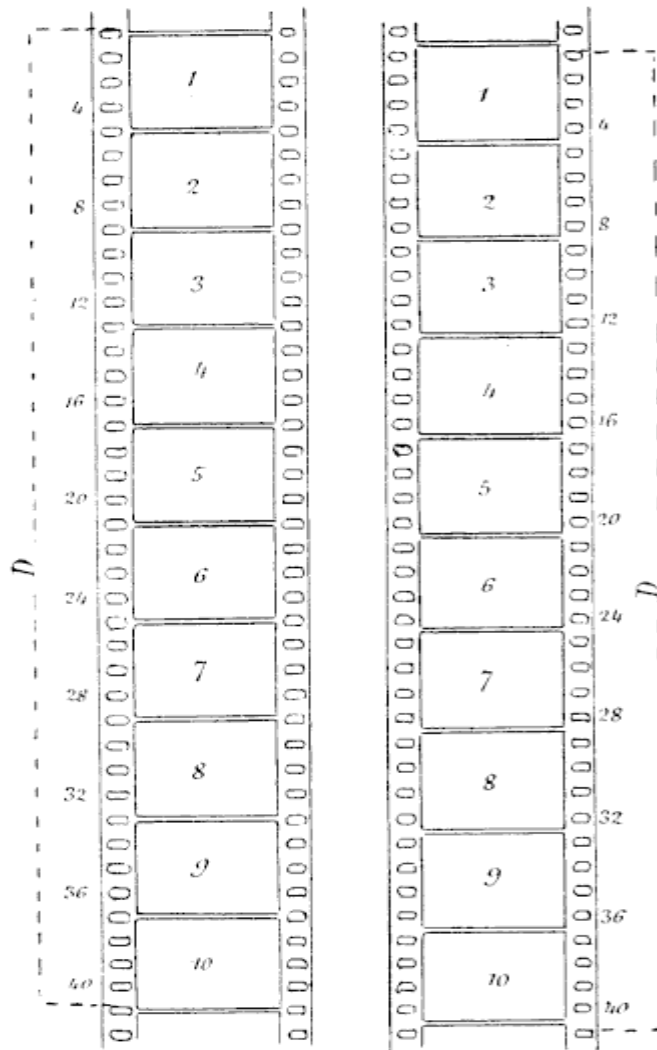


FIG. 7. — Mesure du pas.

un pas de 18^{mm},75. Comment mesurer le pas ? En dehors d'une méthode très précise, que nous indiquerons dans la deuxième partie de cet ouvrage, mais qui exige un instrument spécial, nous donnerons ici une autre méthode plus simple, mais suffisamment exacte pour les besoins de l'exploitant. On compte dans une pellicule dix images ou quarante trous de perforation. On mesure avec un double décimètre la distance D entre le bord extrême du premier trou et la fin de l'intervalle qui sépare le quarantième du quarante et unième trou (*fig. 7*). On emploie pour cette mesure un double décimètre sur lequel on peut lire le demi-millimètre et même apprécier le quart de millimètre. Nous di-

visons le nombre de millimètres trouvé par 10 et nous avons ainsi la distance entre quatre trous ou deux images, en d'autres mots le pas de la perforation. Ainsi, si nous

avons trouvé $188^{\text{mm}},5$ nous dirons que le pas est de $18^{\text{mm}},85$, c'est-à-dire suffisamment long. Par contre, si nous trouvons un pas de $18^{\text{mm}},7$, nous dirons qu'il est trop court.

CHAPITRE II

LE POSTE DE PROJECTION

Organes. — Un poste de projections cinématographiques se compose de cinq organes principaux :

1° La lanterne avec son condensateur et la cuve à eau ;

2° La source de lumière ;

3° Le mécanisme cinématographique proprement dit, servant à l'entraînement du film ;

4° L'objectif.

Pour expliquer le rôle de chacun de ses organes, nous allons raisonner par analogie et partirons pour cela d'une lanterne magique, que tout le monde connaît. En effet, sauf le mécanisme d'entraînement, tous les organes se retrouvent dans la lanterne magique.

Dans une lanterne magique nous avons une source de lumière (fig. 8, S), qui est habituellement une lampe à pétrole. Les rayons lumineux venant de cette lampe sont reçus par une lentille biconvexe L, appelée condensateur, laquelle les concentre sur l'image à projeter I. L'objectif O, qui est une lentille biconvexe, reproduit sur l'écran E, à une échelle agrandie, l'image I. Si, à la lanterne ainsi décrite, nous ajoutons un mécanisme d'entraînement, nous aurions un poste cinématographique rudimentaire, suffisant pour les projections enfantines.

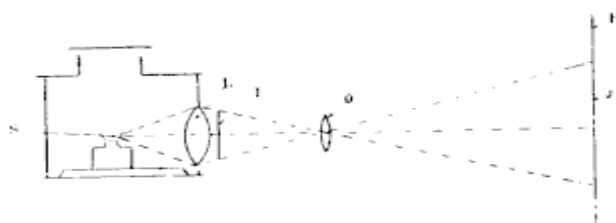


FIG. 8.

Nous étudierons dans ce chapitre uniquement la lanterne avec ses accessoires et réserverons des chapitres spéciaux à chacun des trois autres organes.

La lanterne. — Si dans une lanterne magique nous pouvons nous contenter d'une lanterne à pétrole, le public qui assiste aux représentations

cinématographiques est plus difficile à contenter. Pour rendre visible à un nombreux public une projection cinématographique il faut que cette dernière soit non seulement assez grande, mais aussi très bien éclairée. Les sources de lumière employées en cinématographie doivent pour cette raison avoir une très grande intensité. Mais les sources de lumière, actuellement employées, dégagent non seulement de la lumière, mais aussi beaucoup de chaleur. La lanterne doit absorber toutes les radiations lumineuses et calorifiques qui ne sont pas utilisées. Elle doit donc être spécialement construite pour ce service.

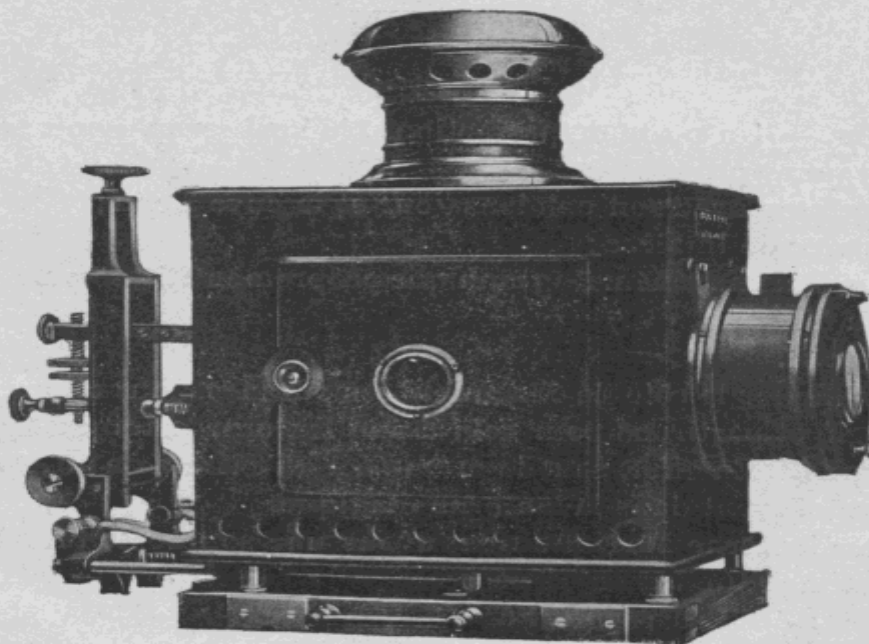


FIG. 9. — Lanterne modèle français.

Les figures 9 et 10 nous montrent deux types un peu différents de lanternes cinématographiques. Ces lanternes sont construites en tôle noire, dite tôle russe, peu oxydable. Leur grandeur dépend du genre et de l'intensité de la source lumineuse employée. Il existe généralement deux grandeurs de lanterne : le petit modèle, employé pour l'éclairage oxyhydrique et similaires et pour les arcs électriques de faible ampérage. Pour les arcs au-dessus de 40-50 ampères, on emploie les lanternes dites « grand modèle », pour lesquelles la ventilation est spécialement étudiée, étant donnée la forte chaleur dégagée par l'arc.

Les lanternes sont ouvertes à l'arrière pour permettre le maniement de la source de lumière. Latéralement elles sont munies de portes, possédant chacune un œillette en verre rouge ou vert qui permet la surveillance de la source de lumière, sans être aveuglé par sa forte intensité.

Le constructeur de la lanterne prévoit également un système de coulisses pour le guidage longitudinal de la source de lumière. Ce dispositif permet un réglage rapide de l'éclairage de l'écran.

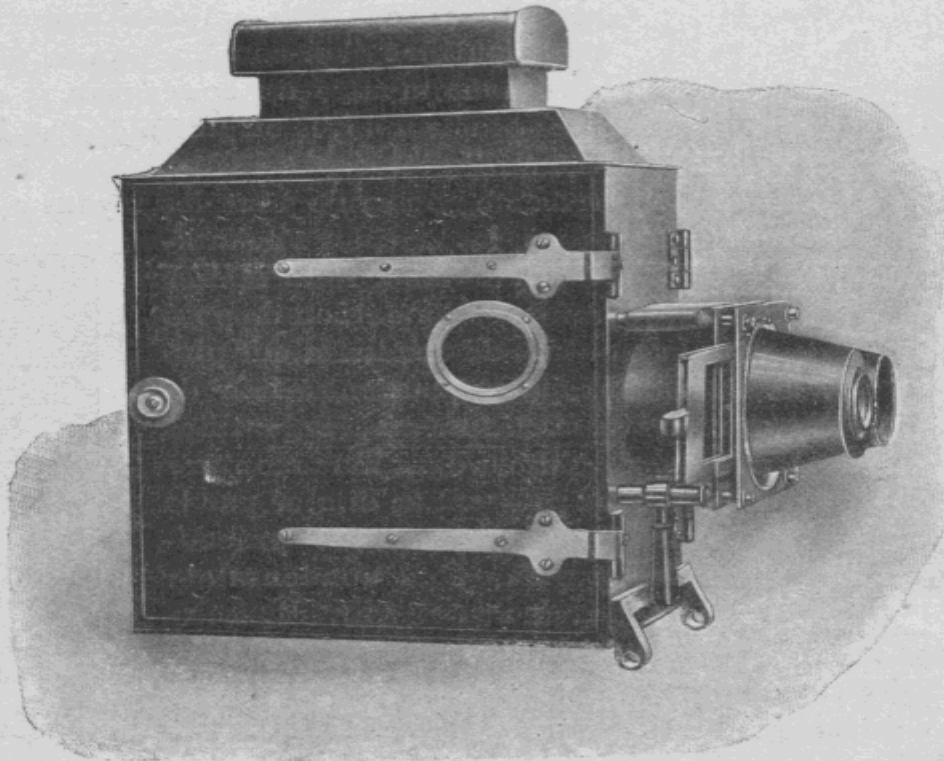


FIG. 10. — Lanterne modèle anglais Pathé.

Le condensateur. — Cet organe a pour but de recueillir la plus grande partie des rayons de la source lumineuse pour les utiliser à l'éclairage de l'image. On sait que n'importe quelle source lumineuse envoie des rayons dans beaucoup de directions dans l'espace. Si nous installons notre source de lumière devant notre image, sans aucun autre intermédiaire, la figure 11 nous montre qu'une faible partie seulement des rayons passe par l'objectif.

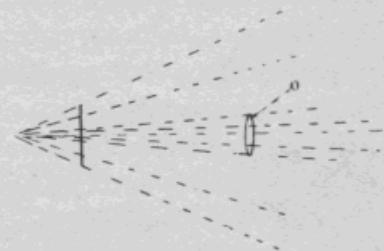


FIG. 11.

Intercalons entre la source de lumière et l'image à éclairer une lentille biconvexe de façon que la distance focale principale de cette dernière soit plus courte que sa distance à la source de lumière. Les rayons émis par le point lumineux L (fig. 12) seront concentrés par la lentille A en un autre point, où l'on place l'objectif O. Si nous intercalons l'image I, l'ob-

jectif recevra la totalité des rayons envoyés par le condensateur et qui ont traversé l'image.



FIG. 12.

Une simple lentille biconvexe ne donnerait pas en pratique un bon résultat, à cause de ses aberrations. On emploie généralement deux lentilles plan-convexes qu'on peut voir

en coupe (fig. 13). La figure 14 nous montre un condensateur dans sa monture. Les condensateurs les plus employés en cinématographie sont ceux du diamètre de 115 et 150 millimètres.

Comme le condensateur réfracte non seulement les rayons optiques, mais aussi les rayons calorifiques, les lentilles s'échauffent d'une façon notable. Pour opérer

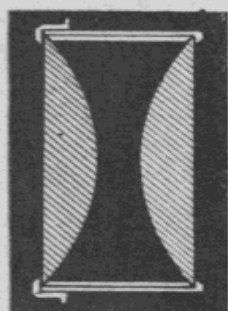


FIG. 13. — Coupe d'un condensateur.

un certain refroidissement, on dispose dans la monture du condensateur plusieurs trous qui permettent à l'air de se renouveler. De même, les lentilles ont un certain jeu dans leur monture afin qu'elles puissent se dilater par la chaleur. Malgré toutes ces précautions les lentilles d'un condensateur se brisent encore assez souvent. Lorsqu'on ne fait avec la lanterne que des projections animées, la fente d'une

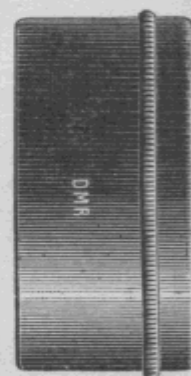


FIG. 14. — Condensateur.

lentille n'est pas visible. Par contre, elle l'est dans les projections fixes.

Les personnes qui voudraient comparer l'installation optique d'un cinématographe avec celle d'une lanterne de projection pourraient se poser la question suivante : Pourquoi, étant donnée la petitesse des images cinématographiques, emploie-t-on en cinématographie un gros condensateur, tandis que dans la projection ordinaire on prend un condensateur ayant comme diamètre maximum la diagonale de l'image à couvrir ? Ainsi pour la projection fixe où l'image mesure 7×7 centimètres, on emploie un condensateur de 105 millimètres, tandis qu'en cinématographie on n'emploie presque jamais un condensateur inférieur à 115 millimètres de diamètre. Les figures 15 et 16 nous donnent la réponse. En pro-



FIG. 15.

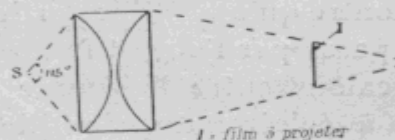


FIG. 16.

jection fixe, la plaque est presque au contact du condensateur, tandis qu'en cinématographie, pour pouvoir manœuvrer l'appareil de projection,

il faut laisser une certaine place entre le condensateur et le film, et c'est pourquoi il faut un condensateur plus grand que l'image.

Ces deux figures nous montrent encore qu'en approchant la source lumineuse du condensateur ce dernier embrasse un angle plus grand du flux lumineux. Seulement on ne peut dépasser une certaine limite à cause du danger de brisure des lentilles.

Miroirs réflecteurs. — Lorsqu'on travaille avec des sources lumineuses de faible intensité, on remplace le condensateur par des miroirs paraboliques ou sphériques concaves.

Comme ces miroirs sont plus minces que les condensateurs et que, d'autre part, la chaleur dégagée est moindre, on peut approcher davantage la source lumineuse du miroir et utiliser un angle plus grand du flux lumineux. La figure 17 nous donne le schéma de cet appareillage.

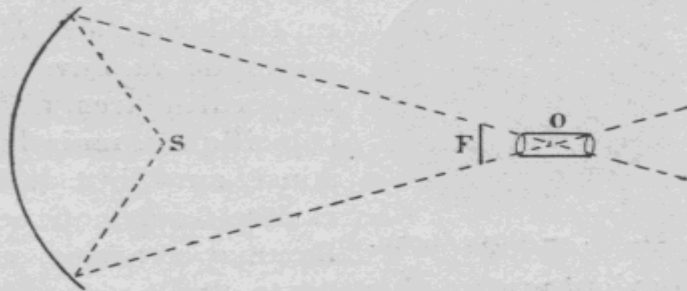


FIG. 17.

Les rayons lumineux émis par la source S sont réfractés par le miroir

et, après avoir traversé le film F, passent dans l'objectif O. La distance entre le miroir et la source lumineuse doit être, comme pour un condensateur, plus longue que la distance focale, mais plus courte que le double de cette dernière ⁽¹⁾.

La figure 18 nous donne l'aspect d'un semblable miroir combiné avec un chalumeau (voir plus loin la signification de ce terme).

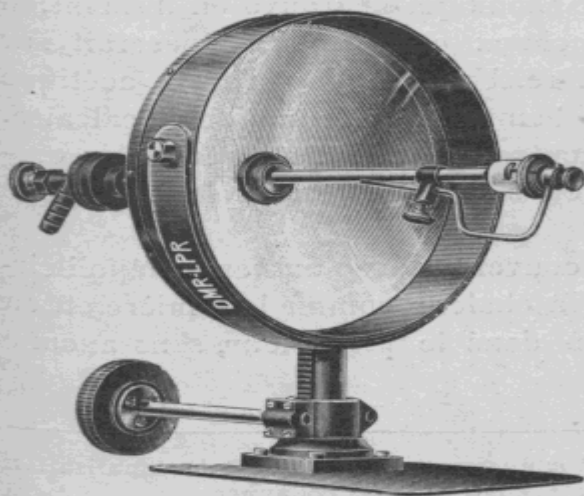


FIG. 18. — Miroir réflecteur Demaria-Lapierre.

Avec les sources lumineuses très intenses, comme les arcs électriques, les miroirs en verre sont remplacés par des miroirs métalliques. Nous reviendrons sur cette

disposition dans la description des lampes à arc.

⁽¹⁾ Si l'on plaçait la source au foyer même du miroir, les rayons réfractés devenant parallèles, aucune image ne se formerait. D'autre part, si l'on plaçait la source à une distance égale au double de la distance focale, l'image de la source se confondrait avec la source elle-même.

Cuve à eau. — Nous avons dit plus haut que le celluloïd est une matière extrêmement inflammable. Ainsi si nous exposons un film, dans un projecteur, aux radiations d'un arc de 15 ampères, les rayons calorifiques qui sont concentrés par le condensateur, tout comme les rayons lumineux, provoqueront l'allumage du film, au bout de dix à quinze secondes seulement. C'est pourquoi il ne faut jamais laisser un film exposé aux rayons de la source de lumière sans se servir d'un dispositif protecteur. On peut employer pour cela une épaisse couche liquide. C'est la fonction des

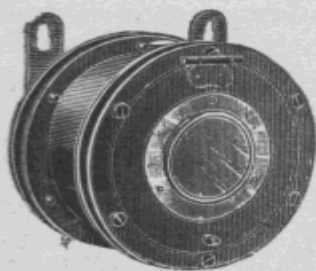


FIG. 19. — Cuve à eau.

cuves à eau. La figure 19 nous représente une de ces cuves qui s'accrochent sur la lanterne ou sur un tablier spécial à l'aide de deux oreilles. Le liquide de la cuve à eau, qui a une épaisseur de 6-8 centimètres, absorbe une partie des radiations calorifiques, mais la protection n'est pas absolue. Ainsi, au début de la projection, lorsque l'eau est encore froide, on peut retarder notablement l'inflammation ; mais, au bout d'une demi-heure, l'eau devient presque bouillante et elle n'absorbe plus du tout ⁽¹⁾.

La cuve à eau est formée par deux verres circulaires retenus contre un cylindre de tôle avec des joints en caoutchouc. La cuve à eau ne doit être remplie qu'avec de l'eau distillée ou ayant bouilli. Si l'on employait de l'eau de source, le bicarbonate de chaux qui se trouve en dissolution serait décomposé et le carbonate de chaux (calcaire) se déposerait sur les verres et absorberait de la lumière. Une addition d'acide acétique (1-2 0/00) décompose le bicarbonate et empêche la formation du calcaire. C'est le seul but de cette addition, contrairement aux croyances de certaines personnes. L'intérieur de la cuve doit être bien verni, afin que l'acide n'attaque pas le métal.

A l'avant de la cuve se trouve un couvercle avec un verre dépoli circulaire au milieu. Ce verre absorbe la chaleur comme la lumière et, en l'interposant, on peut laisser le film dans le projecteur, sans aucune crainte d'incendie.

(1) Dans certains postes on relie la cuve à eau, par une tubulure, à la canalisation d'eau courante. Cette circulation continue empêche l'eau de s'échapper.

CHAPITRE III

LE MÉCANISME DE PROJECTION

Nous avons déjà dit que, pour produire une illusion cinématographique, il fallait faire passer devant les yeux du spectateur un grand nombre d'images, représentant les phases du mouvement à reproduire. Non seulement ce passage doit se faire rapidement, mais encore il faut distinguer dans la projection de chaque image deux phases : 1° l'arrêt momentané de l'image dans l'appareil, et 2° la disparition ou descente de cette image pour faire place à une suivante.

Pendant la descente de l'image, il faut interposer un obstacle qui empêche l'arrivée des rayons lumineux sur l'écran, de façon que l'œil du spectateur perçoive l'impression de l'image seulement lorsqu'elle est au repos. Il y a donc entre deux images une période d'obscurcissement appelée en terme technique « obturation ». S'il n'y avait pas d'obturation, la projection de l'image effectuerait un mouvement de descente, lequel, combiné avec l'impression stationnaire, donnerait ce qu'on appelle en terme technique du « filage ».

Nous allons décrire d'une façon élémentaire le principe de plusieurs mécanismes employés en cinématographie pour faire le passage rapide de la bande avec arrêt momentané pour chaque image.

Mécanisme à came du projecteur Carpentier-Lumière. — Disposons une came triangulaire A (*fig. 20*) pouvant tourner autour d'un axe X dans un rectangle B muni de deux prolongements C, C, maintenus latéralement par les taquets D, D. Faisons tourner la came autour de son axe et voyons ce qui va se passer. Nous allons suivre le mouvement de la came sur la figure 20. Le déplacement de la

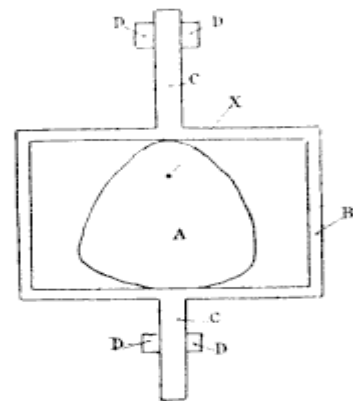


FIG. 20.

ligne XX' par rapport à la verticale nous indiquera l'angle dont la came aura tourné. Si nous faisons exécuter à la came un mouvement de 45° , nous aurons la position 2.

Si nous continuons le mouvement dans le même sens, l'angle A' de la came viendra bientôt toucher le côté supérieur du rectangle, et le rectangle sera poussé vers le haut. Quand la came aura tourné de 90° (position 3) le cadre aura effectué un mouvement de montée égal à la flèche F . Si nous continuons le mouvement, l'angle A' fera encore monter davantage le rectangle et dans la position 4 qui correspond à 135° le déplacement du rectangle est visible par la flèche. Le mouvement de la came continuant, le cadre reste stationnaire pendant les positions 5 et 6 qui correspondent à 180° et 225° . Au delà le côté AA' de la came commence à appuyer sur le côté inférieur du rectangle. Dans la position 7 qui correspond à 270° , le rectangle poussé par l'angle A' de la came est déjà descendu d'une façon notable et dans la position 8 qui correspond à 315° le rectangle est revenu dans sa position primitive. Il ne reste plus à la came qu'à effectuer 45° pour venir à la position 9 qui est égale à 1.

Si nous récapitulons les mouvements ci-dessus, nous voyons que le mouvement d'ascension dure de 2-4, c'est-à-dire 90° ; qu'il est suivi d'un mouvement de repos de 4-6 égal à 90° , d'une période de descente 6-8 égale à 90° et finalement d'une nouvelle période d'arrêt de 8-9 et 1-2, soit 90° .

Nous allons essayer d'utiliser ces divers mouvements du cadre de la façon suivante : pendant la période 6-8 nous lui ferons

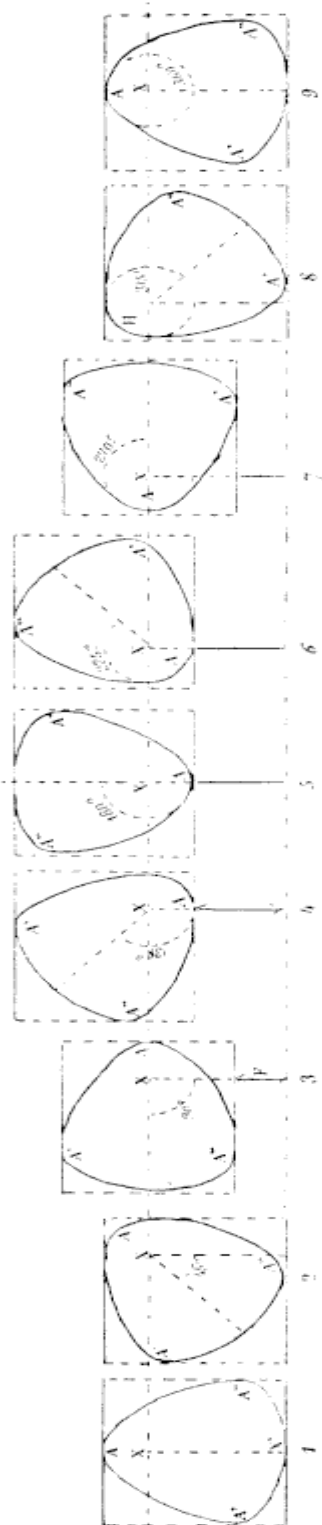


Fig. 21. — Schéma de la came Carpentier-Lumière.

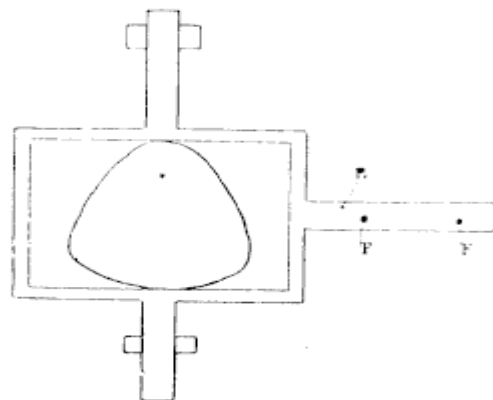


Fig. 22.

descendre la pellicule et nous nous arrangerons de telle façon que la pellicule reste immobile pendant les autres périodes. Nous accolerons à notre rectangle un prolongement E (*fig. 22*) muni de deux griffes F, F qui entreront dans les perforations et feront descendre le film. Aussitôt le rectangle arrivé au bas de sa course, les griffes devront se retirer des perforations pour n'y rentrer que lorsque le rectangle commencera de nouveau à descendre.

Voici de quelle façon on obtient ce mouvement supplémentaire. On

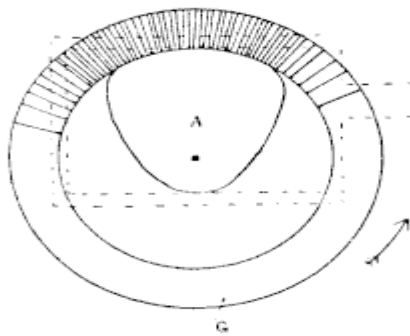


FIG. 23.

accôle à la came un cercle, ayant le même centre que l'axe de la came. Le cercle tournera avec la came. Ce cercle est représenté en G (*fig. 23*). Sur le bord de ce cercle on fait une rentrée (marquée en noir) qu'on peut encore mieux voir sur la

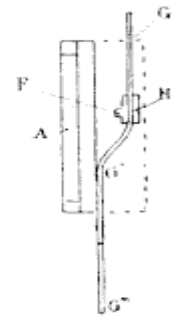


FIG. 24.

figure 24, qui représente la came avec ce cercle bosselé de profil. Sur le bord de ce cercle on installe une chape sur laquelle se trouvent fixées les griffes F. Si la came continue le mouvement indiqué par la flèche la partie renflée du cercle G'G''

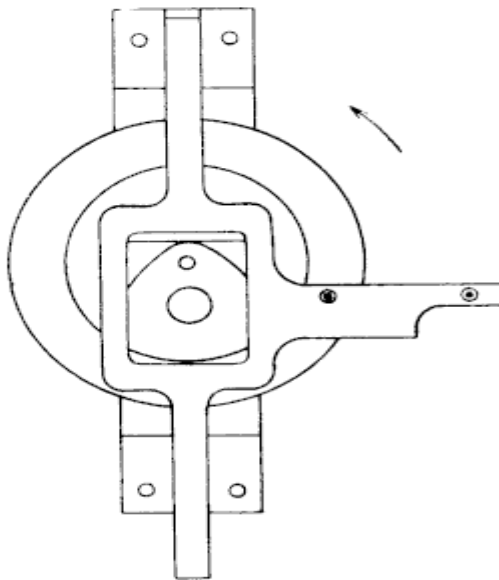


FIG. 25.

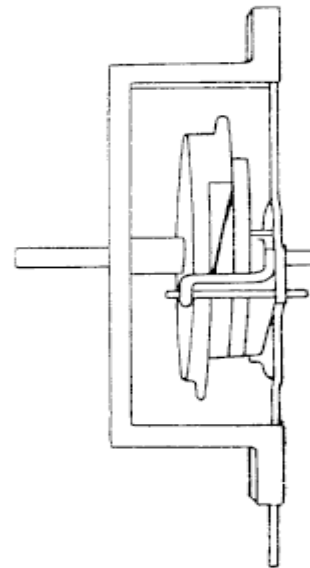


FIG. 26.

soulevera la chape et les griffes entreront dans les perforations. Mais à ce moment le rectangle commence à descendre. La pellicule sera donc emmenée par les griffes. Lorsque le cadre commencera à remonter de

nouveau, la partie rentrée du cercle fera ressortir les griffes. Nous représentons dans les figures 25 et 26 une came Lumière à la fin du mouvement descendant (24 de face, 25 de profil), et dans les figures 27 et 28 à la fin du mouvement montant.

Aux lecteurs qui veulent réaliser le mouvement de la came nous

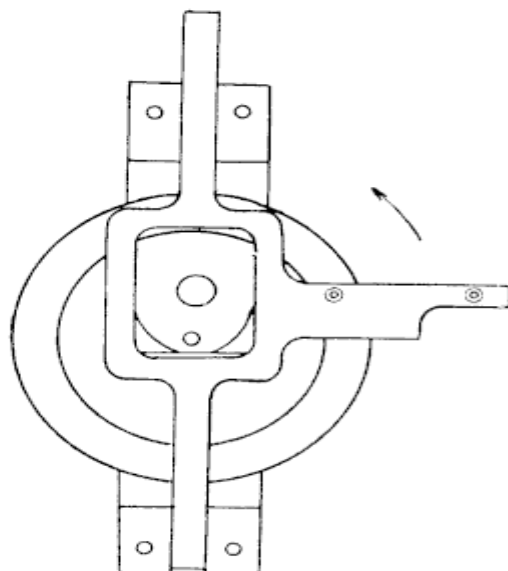


FIG. 27.

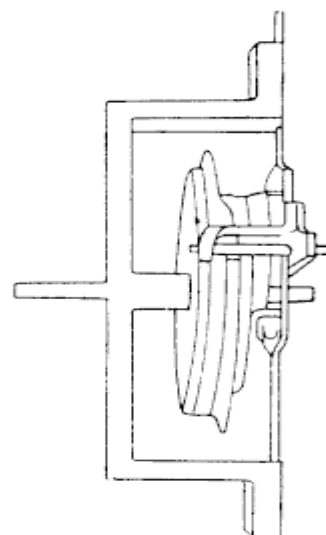


FIG. 28.

conseillons de découper les figures 29, 30. On rabattra les languettes A,A autour des axes pointillés B,B. La came sera fixée avec une épingle sur la figure 31 de façon que les points X, X correspondent. On rabattra les

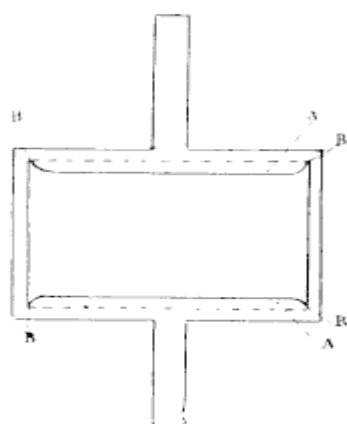


FIG. 29.



FIG. 30.

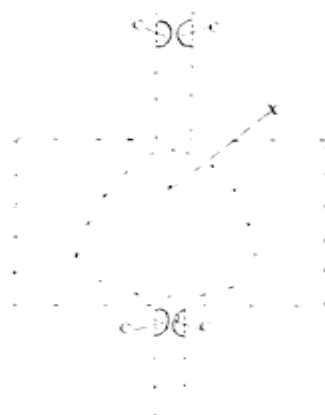


FIG. 31.

languettes C,C de la figure 31 de façon qu'elles guident les prolongements du rectangle. On appliquera le rectangle dans la position pointillée et on le fera monter en faisant tourner la came.

Mécanisme à croix de Malte. — Pour faire comprendre plus facilement le fonctionnement de ce mécanisme, nous allons nous servir aussi de pièces en carton découpées. Nous découperons d'abord le cercle (*fig. 32*) et ensuite la pièce (*fig. 33*) qu'on appelle croix de Malte. Nous

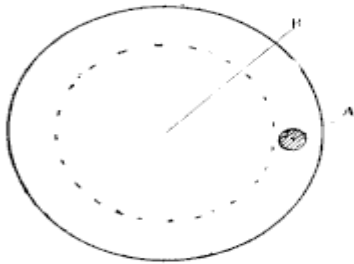


FIG. 32.

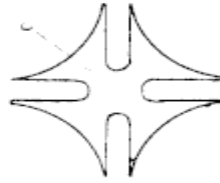


FIG. 33.

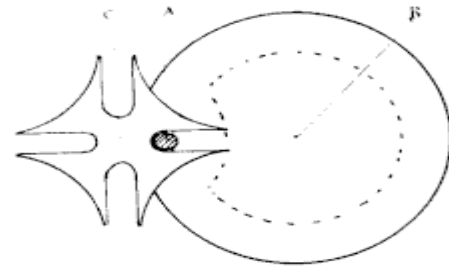


FIG. 34.

superposerons ces deux pièces sur la figure 34, le cercle d'abord et au-dessus la croix. Avant d'appliquer le cercle, nous y fixerons en dessous une punaise de façon que la pointe se trouve en l'air. La punaise sera fixée au centre du cercle A. On mettra des épingles en C et B de façon que les pièces puissent tourner autour de leurs centres. Nous remarquerons alors qu'en faisant tourner la pièce B la croix se trouvera entraînée par la punaise fixée en A. Les branches de la croix prendront une position verticale. Si nous continuons à tourner le cercle, la pointe A entrera dans la fente suivante, et à chaque tour du cercle la croix exécutera un quart de tour. Si nous accolons cette croix à un tambour denté de seize dents (*fig. 35*) nous aurons un mécanisme qui à chaque tour



FIG. 35.

entraînera le film de quatre perforations, soit une image. La période de repos de la croix servira pour la projection, laquelle sera suivie par un mouvement de descente du film.

Nous donnons dans la figure 36 une vue en perspective d'un mécanisme de ce genre. Le plateau d'entraînement se trouve en B, le doigt d'entraînement qui entre dans les fentes de la croix se voit en A, la croix elle-même en C et le tambour denté en D.

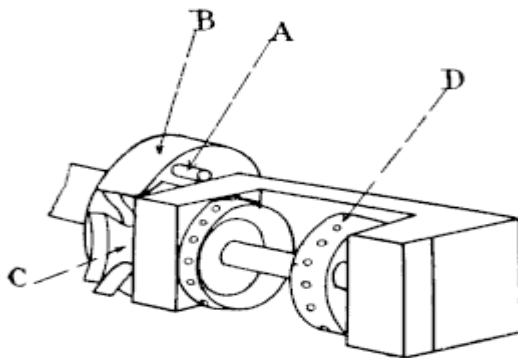


FIG. 36. — Mécanisme d'entraînement à croix de Malte.

Mécanisme à bielle. — Un troisième genre de mécanisme employé dans les projecteurs cinématographiques est le mécanisme à bielle. Nous

décrivons à titre d'exemple celui employé dans les projecteurs *Luce*. Comme pour les précédents nous ferons la description à l'aide de pièces découpées.

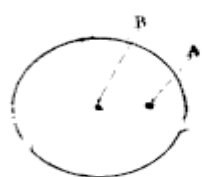


FIG. 37.

La première pièce à découper est le cercle de la figure 37 et la seconde la bielle de la figure 38. La bielle sera fixée avec le point A au point A du cercle (à l'aide d'une punaise renversée). On appliquera les deux pièces réunies sur la figure 39 en fixant le centre B par une punaise. On enfoncera suffisamment la punaise pour que la

bielle puisse passer par-dessus sans être accrochée. Si l'on fait tourner le cercle en faisant appuyer le bossage C contre la droite DE nous remarquerons que la bielle, arrivée au bout de sa course montante, s'infléchira et que la griffe F coupera l'axe GH. Si nous plaçons notre film dans cet axe, la griffe l'entraînera dans son mouvement descendant et, à la fin de ce mouvement, la griffe ressortira et remontera



FIG. 38.

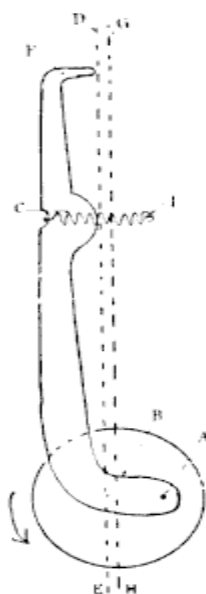


FIG. 39.

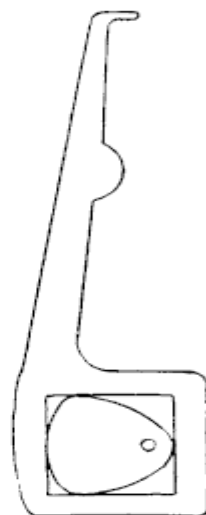


FIG. 40.

en laissant le film en place. La condition essentielle pour la parfaite marche de ce système est l'application constante du bossage C contre l'axe DE. En pratique on emploie un ressort que nous avons figuré en I.

Dans ce mécanisme la descente se fait pendant un demi-tour. On peut abréger la descente et arriver à un temps d'obturation plus court en employant une came triangulaire (*fig. 40*) à la place de l'excentrique.

Après avoir décrit les mécanismes d'entraînement nous allons passer en revue les autres organes des cinématographes de projection.

Obturbateur. — Nous avons déjà dit que pour éviter le filage il est nécessaire d'intercepter les rayons lumineux pendant la descente de l'image. Ce rôle est rempli par l'obturbateur (*fig. 41*). Généralement cet organe a la forme d'un cercle pouvant tourner autour de son axe A. L'obturbateur fait le même nombre de tours que l'organe d'entraînement. Une partie de l'obturbateur, marquée C, est pleine et l'autre B vide. Le cinématographe est agencé de telle façon que la partie pleine passe devant l'objectif pendant la période de descente. Elle intercepte ainsi les rayons lumineux. Pendant l'arrêt du film les rayons passent librement par la partie B.

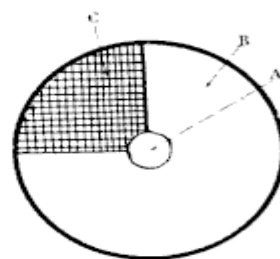


FIG. 41.

En pratique, les obturbateurs ont des formes un peu plus compliquées. Nous les décrirons lorsque nous parlerons du scintillement.

Rouleaux débiteurs et boucles. — Il n'est pas rare de faire aujourd'hui des projections avec des bandes mesurant 300 ou même 600 mètres. Un semblable rouleau pèse de 3 à 6 kilogrammes. Or, si nous faisons tirer nos griffes ou rouleaux dentés directement sur la bobine de film, l'inertie à vaincre serait très grande et les perforations subiraient une grosse fatigue. Elles seraient bientôt déchirées. Pour éviter cet inconvénient on fait usage d'une boucle et de rouleaux débiteurs pour exercer

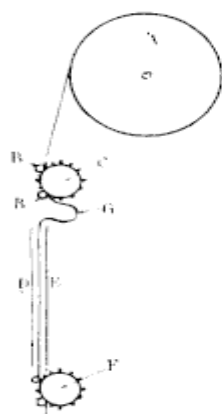


FIG. 42.

le tirage sur une fraction de la bande seulement. Soit (*fig. 42*) A, notre grosse bobine de film. Ce dernier est entraîné d'une façon continue par le rouleau denté C appelé « débiteur » qui engrène dans les perforations. Les rouleaux B, B servent uniquement de presseurs pour appuyer le film contre C. Ce dernier tourne d'une façon continue. Le film est maintenu entre les deux parois D, E appelées *couloir*. En entrant le film dans le couloir, nous ne le tendons pas, mais, au contraire, nous laissons une boucle G. Le rouleau denté F est actionné par la croix de Malte. Ce rouleau tirera donc uniquement sur la portion de film de F à G. Le film étant débité continuellement, tandis que le mécanisme agit par saccades, la longueur de la boucle variera dans l'intervalle du passage d'une image.

Pendant la période stationnaire elle augmentera par la portion de film amenée par le débiteur, mais elle diminuera pendant la période de descente de l'image.

Enroulage automatique. — Autrefois, le film projeté tombait dans une corbeille sous l'appareil. Cette grande quantité de film déroulé cons-

tituait un danger permanent. Pour l'éviter on a créé des dispositifs d'enroulage automatique. Voici en quoi ils consistent. Avec une des roues de l'appareil (A *fig. 43*), on relie au moyen d'une courroie B un axe D sur lequel le film C venant de l'appareil s'enroule. Si cet axe D tournait d'une façon continue il tirerait sur

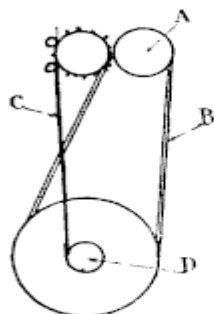


FIG. 43.

le film même pendant la période d'arrêt et les perforations pourraient être déchirées. Pour éviter cela on intercale un deuxième débiteur appelé « débiteur inférieur » et une boucle entre le mécanisme de descente et l'enroulage. Dans la figure 44, G représente le tambour denté de croix de Malte, E la boucle, F le débiteur inférieur. Les autres lettres représentent les mêmes organes que dans la figure

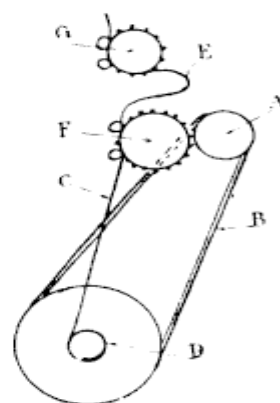


FIG. 44.

précédente. De cette façon l'enrouleur D enroule uniquement le film qui lui est fourni par le débiteur F. Mais il y a encore un autre inconvénient : petit à petit le rouleau de film enroulé grossit et son diamètre augmente. Par conséquent, il enroulera à chaque tour plus de film qu'au commencement. Comme la quantité de film fournie par le débiteur ne varie pas, l'enrouleur arrive à tirer sur le film et arrache les perforations. Pour éviter ce nouvel inconvénient, on relie l'enrouleur au mécanisme par un dispositif appelé « transmission à friction ». Ce dispositif a pour but de faire cesser l'enroulage lorsque la résistance devient trop grande. Voici en quoi consiste ce mécanisme. Au lieu de relier d'une façon rigide la poulie à gorge A à l'axe enrouleur B (*fig. 45*), on fait

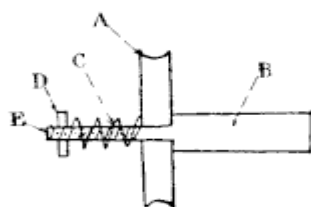


FIG. 45.

appuyer cette poulie contre l'axe par un ressort C. La tension de ce ressort peut être réglée en serrant plus ou moins l'écrou D sur l'axe fileté E. Pour nous rendre compte du fonctionnement d'un pareil dispositif, faisons l'expérience suivante. Faisons tourner la poulie A avec une main et appuyons l'autre main sur l'axe B. Tant que la pression de la main ne sera pas trop forte, la poulie A

entraînera l'axe B à la même vitesse angulaire. Mais si nous appuyons plus fort l'effort de compression du ressort devenant inférieur à l'effort freinant de la main, l'axe B ne tournera plus. Si nous serrons le ressort, l'entraînement se fera de nouveau à moins d'accroître encore davantage la pression de la main. Employons maintenant cet axe à l'enroulement de notre film. Quand le rouleau B tendra à enrouler plus de film que le débiteur ne lui en livre, le film retenu par le débiteur com-

mencera à se tendre. On règle la tension du ressort pour qu'elle soit inférieure à la tension du film. Donc la poulie A glissera sur l'axe sans l'entraîner. Quand le débiteur livrera de nouveau suffisamment de film, ce dernier deviendra plus lâche et l'axe étant entraîné par la poulie enroulera le film. En réalité, les choses ne se passent pas alternativement. Il s'établit un état d'équilibre. Au fur et à mesure que le rouleau grossit, l'axe tourne moins vite que la poulie qui l'entraîne.

Cadre à ressort. — Nous avons dit que le mouvement de transport de la pellicule fait effectuer à cette dernière, à chaque tour, une course de 19 millimètres. Mais on sait aussi, qu'en vertu de l'inertie, tout objet en mouvement continue pendant quelque temps ce mouvement, même si la cause du mouvement cesse. C'est ce qu'on appelle en terme vulgaire « la lancée ». Il en est de même de la pellicule et il faut prendre certaines précautions pour que le film s'arrête dès que le mouvement d'avancement a fini sa course. Pour cela on emploie un frein qui appuie d'une façon constante sur le film. Ce frein, constitué par un cadre, se fixe à la porte du couloir. Quelquefois la porte elle-même est à ressort. De cette façon le freinage se faisant sur une plus grande longueur on peut employer une pression moindre par unité de surface. Le cadre n'appuie pas sur toute la largeur du film, car, à la longue, si poli que soit le cadre, il finirait par rayer la gélatine du film. Pour éviter cela le cadre est évidé sur une longueur correspondante à la largeur de l'image. La figure 46 nous montre, en A en plan et en B en coupe, le cadre. On voit que ce dernier n'appuie que sur les bords du film C.

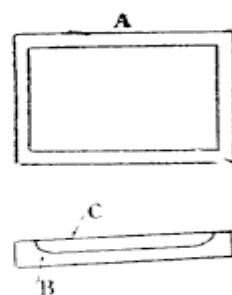


FIG. 46.

Cadrage. — Nous savons que pour chaque image il y a quatre trous de perforation. Donc au moment du chargement de l'appareil il faut s'arranger de telle façon que l'image corresponde avec le cadre. Pour éviter ce tâtonnement tous les projecteurs ont un cadre décentrable. On peut mettre la pellicule avec n'importe quel trou sur les griffes ou les dents et refermer la porte. A l'aide d'un mécanisme approprié on peut décentrer le cadre et l'amener en correspondance avec l'image. En même temps que le cadre, l'objectif suit le même mouvement, de sorte que le centre de l'image coïncide toujours avec le centre de l'objectif. Ce déplacement, s'il est prononcé, a pour conséquence que l'axe du cône lumineux ne passe pas par le centre de l'image. Cette dernière n'est plus également éclairée et il faut décentrer aussi la source lumineuse. Dans certains appareils anglais et américains, cet inconvénient, très léger, il est vrai, n'existe pas. Pour cadrer, on déplace le mécanisme tout entier à l'aide d'un levier.

Dans les appareils à griffes, on peut faire le cadrage de l'image sans avoir à toucher au mécanisme ou à la source de lumière. Pour cela, lorsque la porte du couloir est fermée, on arrange l'obturateur dans la période de montée des griffes. A ce moment le film est libre dans le couloir. On tire sur la pellicule, de façon que l'image corresponde avec le cadre, soit en augmentant la boucle supérieure, soit en la diminuant. Lorsque l'image

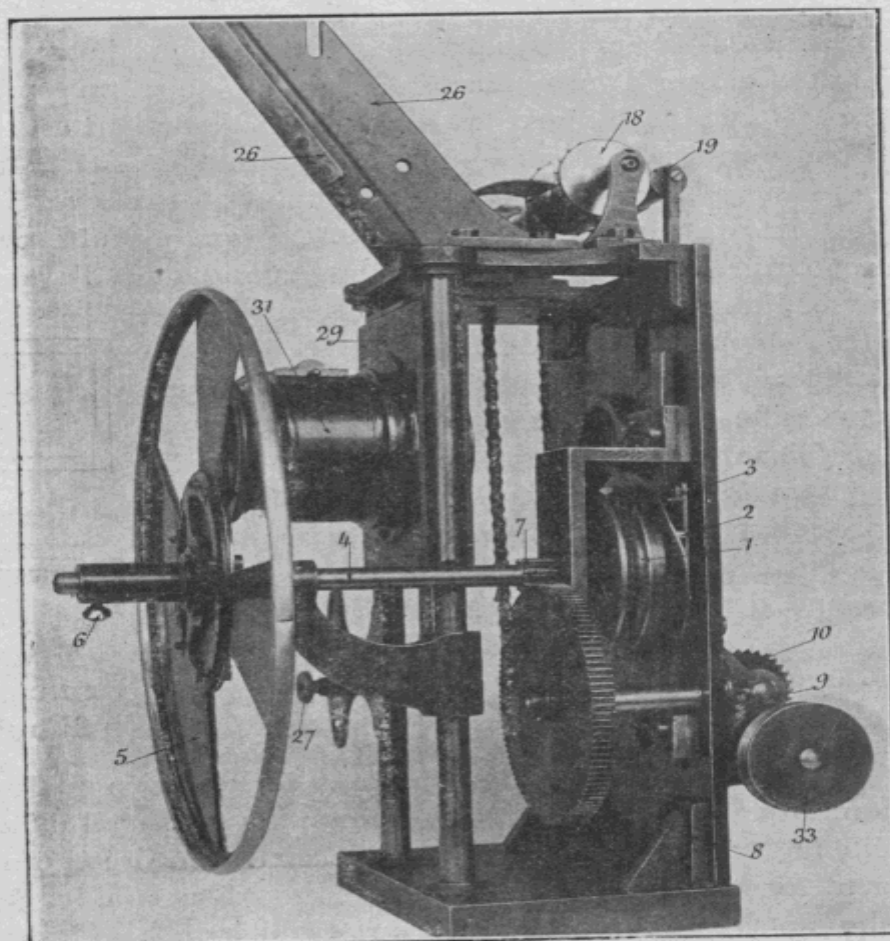


FIG. 47. — Projecteur Carpentier-Lumière.

est en place, on tourne l'obturateur d'un tour à la main pour que les griffes pénètrent dans les trous et on peut projeter.

Il y a une autre raison pour laquelle le décentrage est nécessaire. Nous avons dit que tous les fabricants ne placent pas au même endroit la séparation des images par rapport aux trous. Les uns la placent entre deux trous, d'autres au centre, d'autres un peu plus haut ou plus bas. Lorsqu'on colle deux films ayant ces différences, ils ne correspondent pas comme cadrage. Dans ce cas il faut décentrer.

Description de quelques modèles de projecteurs. — Après avoir expliqué le rôle des différents organes nous allons montrer comment ces organes sont assemblés entre eux. Nous commencerons par l'appareil le plus ancien en date.

Le projecteur Carpentier-Lumière. — Nous avons déjà décrit la came

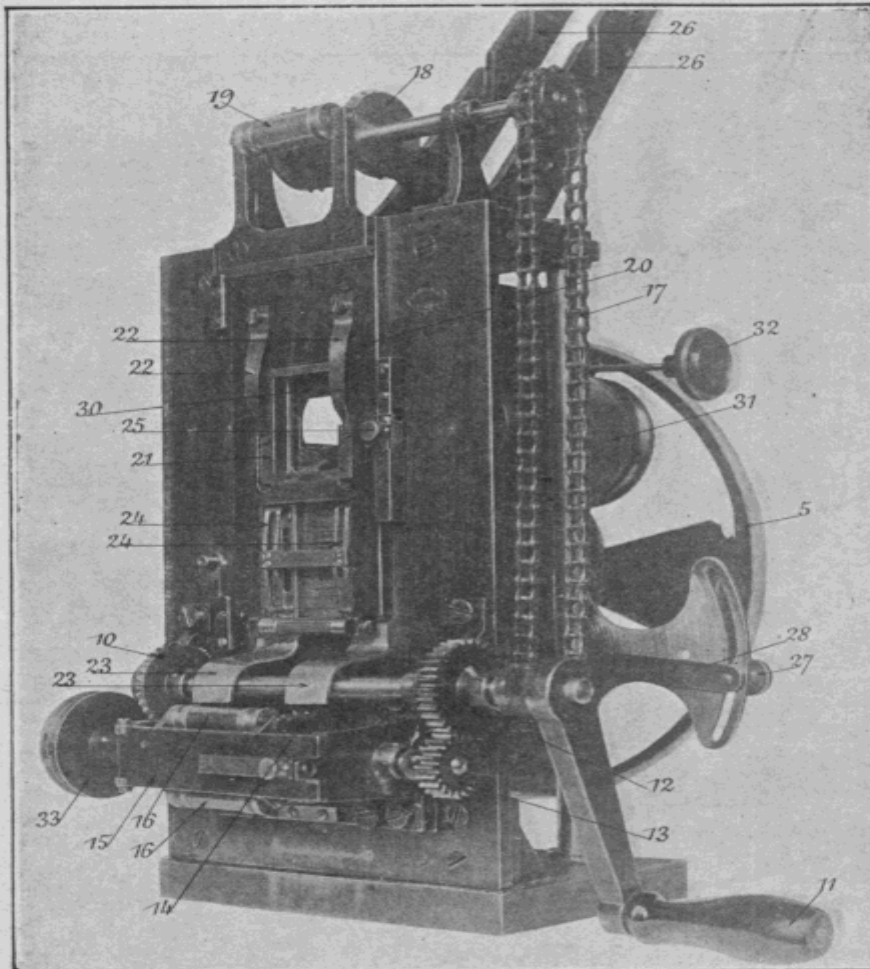


FIG. 48. — Projecteur Carpentier-Lumière.

qui forme le mécanisme d'entraînement. L'appareil présenté dans les figures 47-48 est un appareil Carpentier-Lumière modifié par la Compagnie générale des Phonographes, Cinématographes et Appareils de précision.

L'appareil peut être actionné soit à la main, soit au moteur. Dans ce dernier cas, la courroie attaque la came sur la gorge 1. On voit la came elle-même en 2 et le rectangle qu'elle fait mouvoir en 3. Sur le même axe 4 que celui de la came se trouve calé l'obturateur 5, fixé sur l'axe

par une vis 6 qui entre dans une fente longitudinale de l'axe. De cette façon l'obturateur ne peut glisser sur l'axe lorsque ce dernier tourne. Sur l'axe 4 se trouve calé un pignon 7 qui engrène avec la roue 8. Sur le même axe que la roue 8 se trouve calé de l'autre côté du bâti une roue d'angle 9 qui engrène avec une autre roue d'angle 10. Sur l'axe de la roue 10 on peut adapter la manivelle 11, qui sert à faire manœuvrer

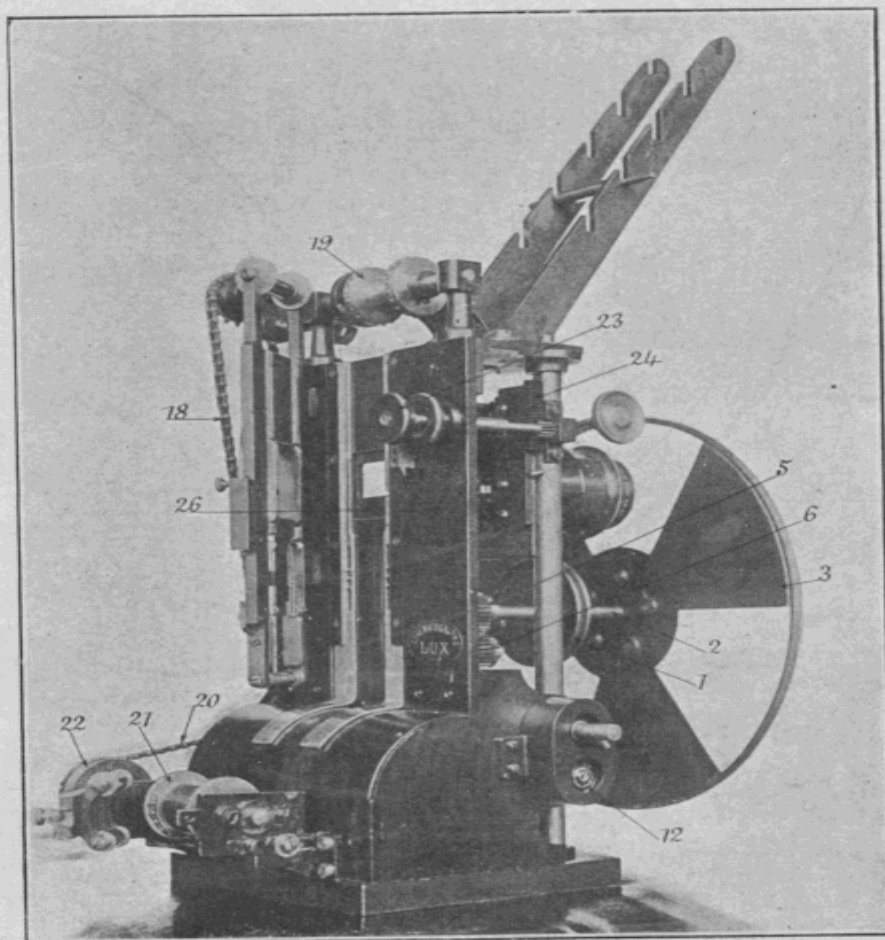


FIG. 49. — Projecteur Lux.

l'appareil à la main. Le rapport entre les différentes roues dentées est tel que pour un tour de la manivelle nous avons huit tours de la came ou de l'obturateur, soit huit images. Sur l'axe de la manivelle se trouve calée la roue dentée 12 qui engrène avec la roue 13. Sur le même axe que la roue 13 se trouve calé un rouleau denté 14 au pas des perforations. Ce rouleau est le débiteur inférieur. La porte 15 peut s'ouvrir et à cette porte se trouvent adaptés deux petits rouleaux évidés 16, 16 qui appuient la pellicule contre le rouleau débiteur. La roue 12 engrène encore avec

une autre roue invisible sur la figure qui actionne la chaîne 17. Cette chaîne met en mouvement le rouleau denté 18, lequel avec le petit rouleau évidé 19 constitue le débiteur supérieur. La porte 20 contient le cadre 21 appuyé par les ressorts 22. La pellicule est appuyée par ses bords sur les glissières dont on voit les extrémités sortantes, en 23. En 24, on voit les ressorts qui ont pour mission de retenir la pellicule en

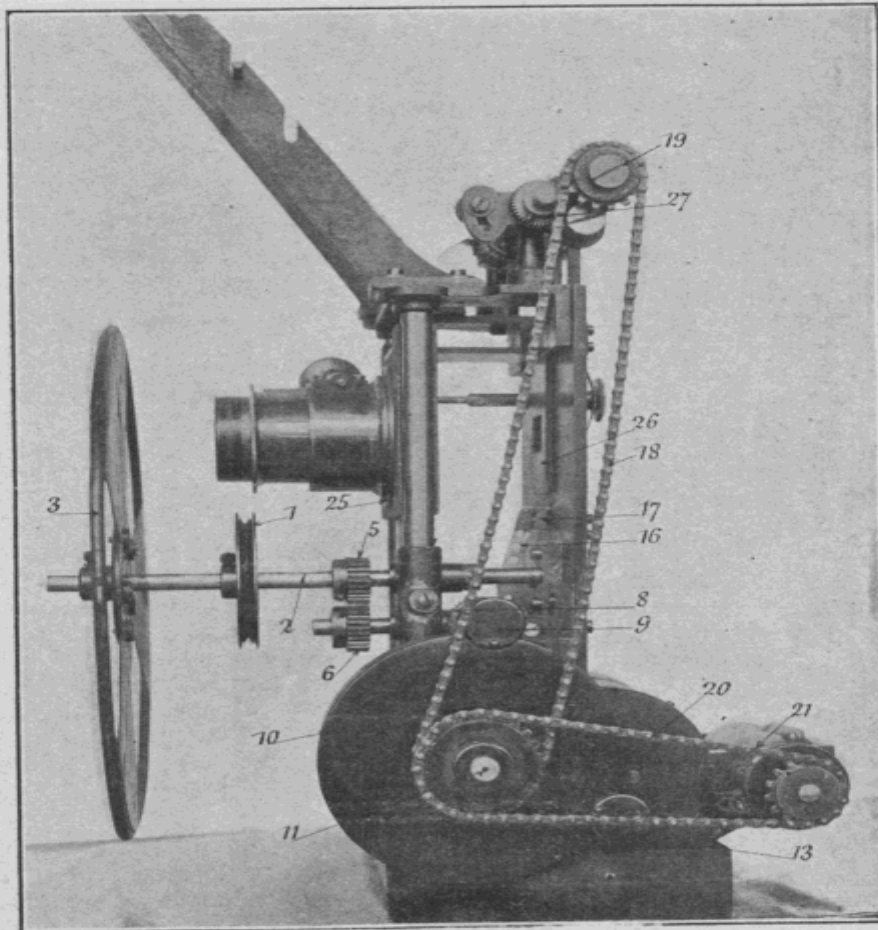


FIG. 50. — Projecteur Lux.

face les griffes. Le petit bouton 25 sert à fermer la porte. En 26 on voit les deux bras de la fourche qui soutient le rouleau de film. Le décentrement de l'objectif et du cadre est actionné par le bouton 27 qui agit par le levier 28 sur la planchette porte-objectif 29, ainsi que sur le cadre intérieur 30. En 31 on voit la monture de l'objectif et en 32 le bouton de la crémaillère pour la mise au point. Enfin la poulie 33 sert à actionner l'enroulage automatique.

Projecteur à bielle, système « Lux ». — Cet appareil est repré-

senté sous plusieurs aspects dans les figures 49-52. Il est mis en mouvement par la poulie à gorge 1 calée sur l'axe 2. Le même axe porte l'obturateur 3 serré par la vis 4, et un pignon denté 5 qui engrène avec la roue dentée 6. L'axe de cette dernière roue porte encore une roue d'angle 7 qui engrène avec une autre roue d'angle 8 (difficilement visible sur la figure 31). Sur l'axe de la roue 8 se trouve calé un

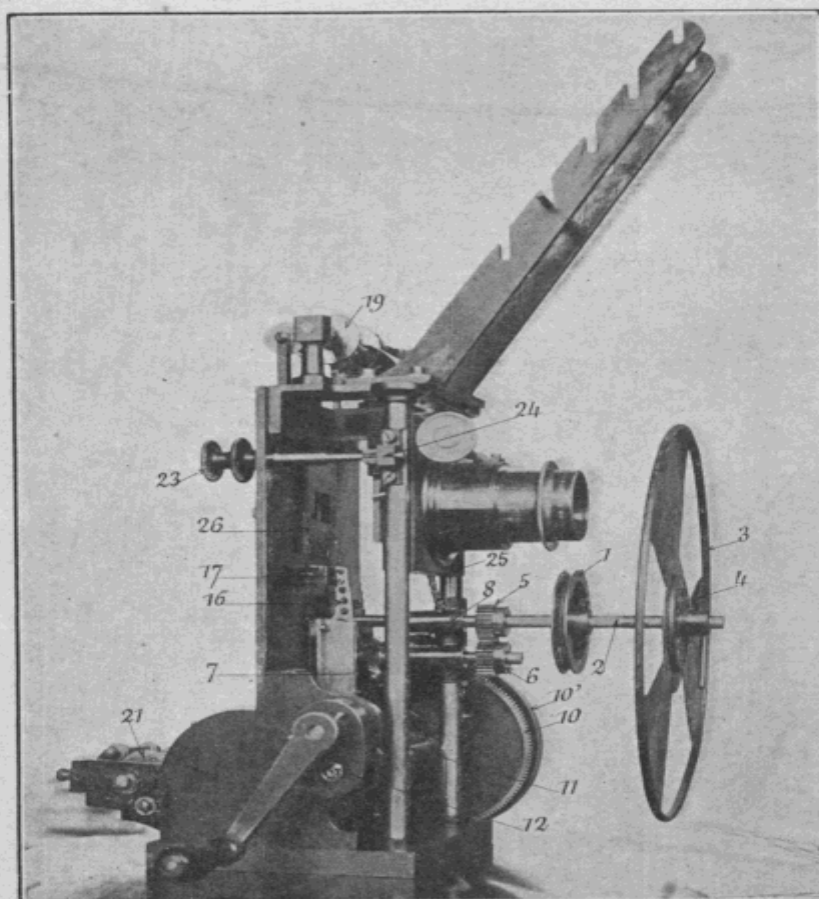


FIG. 51. — Projecteur Lux.

pignon denté 9 caché par le carter 9'. Ce pignon 9 engrène avec une roue dentée 10, cachée en partie par le carter 10'. L'axe 11 peut être actionné par la manivelle qui agit par l'intermédiaire d'un jeu d'engrenages, caché par le carter 12. La roue 10 engrène avec la roue 13 (cachée par son carter) qui a le même nombre de dents que 9, de sorte qu'à un tour de cette dernière ou de l'obturateur correspond un tour de l'axe 14. Sur l'axe 14 se trouve le plateau à masse équilibrée 15, qui actionne la bielle 16 munie de ses griffes 17.

Sur l'axe 11 une roue dentée actionne, par l'intermédiaire d'une

chaîne 18, le débiteur supérieur 19 et par une autre chaîne le débiteur inférieur 21. La poulie à gorge 22 sert à actionner l'enroulage automatique.

Le décentrement du cadre se fait par le bouton 23 qui actionne la crémaillère 24, laquelle déplace la planchette porte-objectif 25 et le cadre intérieur 26.

La porte, le cadre à ressort et les ressorts contre-griffes sont les mêmes

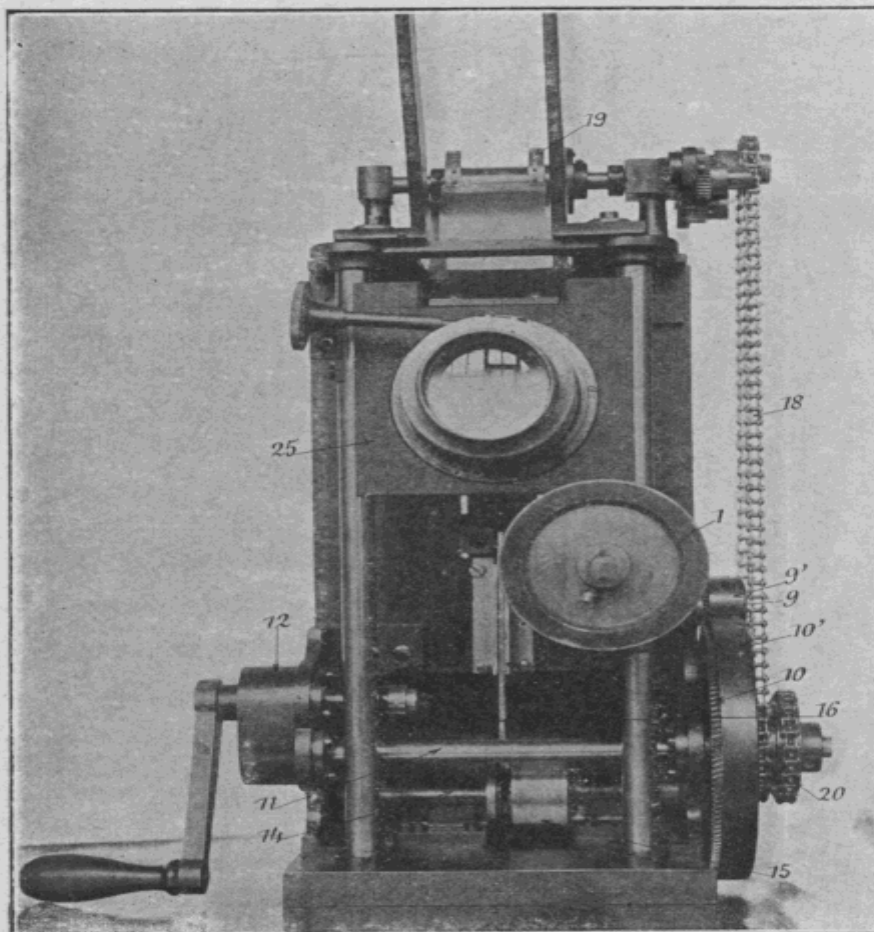


FIG. 52. — Projecteur Lux.

que dans l'appareil précédent. Rien de particulier à dire de la monture d'objectif. A remarquer en 27 le dispositif de roue dentée qui permet de retendre la chaîne 18 lorsque cette dernière s'est allongée par l'usage.

Dans ce cinématographe le rouleau denté du débiteur supérieur est monté sur son axe par un rochet, analogue à une roue libre de bicyclette. Lorsqu'on charge l'appareil, on ne s'occupe pas de faire une boucle supérieure. Lorsque la porte est fermée, on n'a qu'à tirer un peu sur le film, sous le rouleau, pour faire la boucle. Le rou-

leau denté n'étant libre que dans un seul sens, la boucle se maintient.
Projecteurs à croix de Malte. — Nous prendrons comme exemple

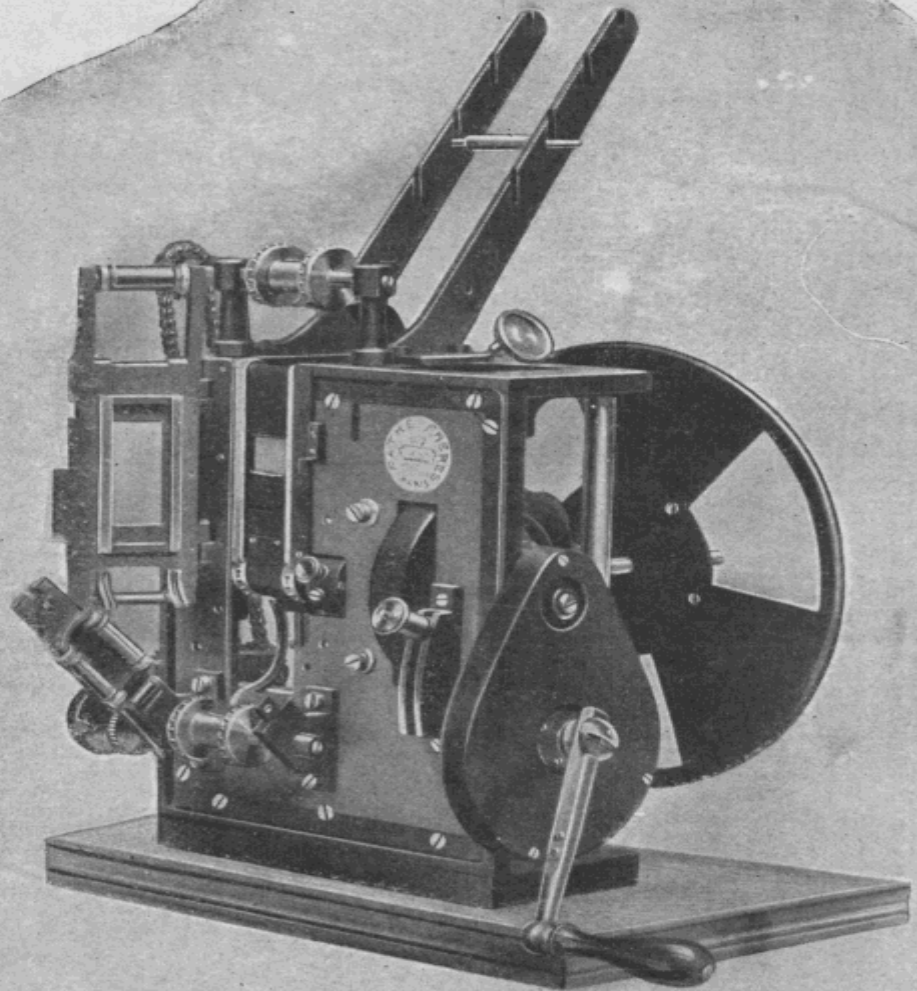


FIG. 53. — Projecteur à croix de Malte et bain d'huile de la Compagnie générale des Phonographes, Cinématographes et Appareils de précision.

l'appareil de la Compagnie générale des Phonographes, Cinématographes et Appareils de précision.

Comme nous le montre la figure 53, cet appareil ne diffère pas beaucoup, comme forme extérieure, des appareils décrits jusqu'ici. La seule différence consiste dans l'adjonction d'un volant nécessaire pour régulariser le mouvement. En effet l'organe de transport, qu'est le tambour denté, n'est pas animé d'un mouvement continu comme les organes d'entraînement décrits dans les appareils précédents. La croix de Malte fonctionne par saccades, et c'est pourquoi dans la plupart des appareils de ce genre nous trouvons un volant. Le mécanisme à croix de Malte donne une fixité parfaite tant qu'il n'y a pas de jeu entre le plateau d'entraînement et la croix, pendant les périodes où le doigt n'est pas dans la croix. Ces deux pièces demandent un graissage abondant si l'on veut qu'elles restent longtemps en bon état. Afin d'obtenir un graissage tout à fait automatique, la croix de Malte de cet appareil, comme celle des appareils *Butcher*, *Ernemann*, etc., se trouve enfermée dans un bain d'huile représenté en coupe dans la figure 54. Dans d'autres appareils on prévoit un rattrapage de jeu dans les deux pièces de la croix pour compenser l'usure.

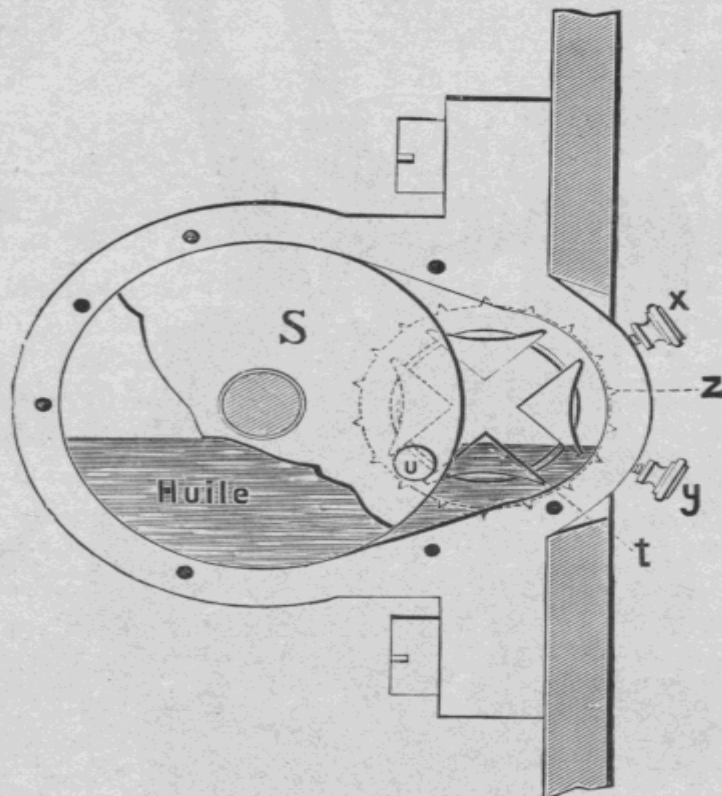


FIG. 54. — S, carter enfermant la croix de Malte et son plateau; X, bouchon à dévisser pour verser l'huile dans le carter jusqu'au niveau Y.

Quelques renseignements complémentaires sur les obturateurs.

Nous avons dit plus haut que dans un obturateur on doit ménager une partie pleine, dont la valeur angulaire soit égale à la fraction de tour nécessaire pour la descente. Théoriquement cette descente peut se faire en une fraction de tour très petite. Si, dans un projecteur Carpentier-Lumière, la descente se fait en un peu moins de 120° , rien n'empêche de construire un dispositif dont la période de descente soit plus

courte, mais alors l'entraînement se faisant par saccades trop brusques, leur effet pourrait être fâcheux pour les perforations.

Dans le mécanisme à croix de Malte on pourrait également faire la des-

cente aussi rapidement qu'on veut. Il suffit de choisir un rapport convenable entre le diamètre du plateau d'entraînement et celui de la croix. Ainsi, dans la figure 56, la

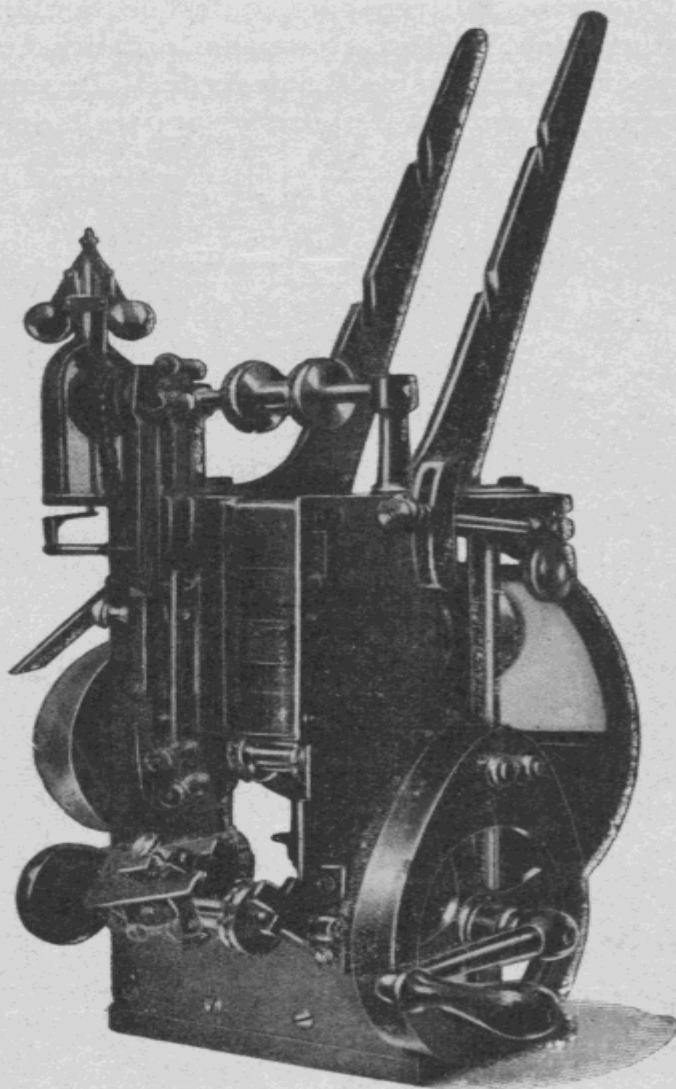


FIG. 55. — Projecteur à croix de Malte et bain d'huile Demaria-Lapierre.

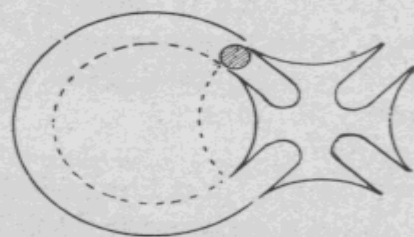


FIG. 56.

descente se fait en 45° environ ou $1/8$ de circonférence, tandis que dans la figure 57

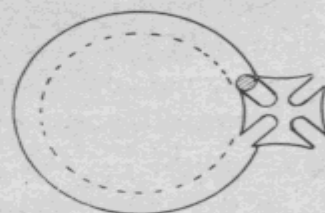


FIG. 57.

elle se fait en 30° ou $1/12$ de circonférence. Pratiquement, on ne doit pas faire la descente en moins de 45° . La forme théorique d'un obturateur pour un semblable

appareil est donnée par la figure 58, tandis qu'un appareil avec descente en 120° nécessiterait un obturateur analogue à la figure 59.

Il est évident que, pour une intensité lumineuse égale, l'obturateur le moins fermé donnera la projection la plus éclairée. Ainsi nous aurons avec l'obturateur (fig. 59) 33 0/0 d'obscurité et 66 0/0 de lumière, tandis qu'avec celui de la figure 58 nous aurons 12 0/0 d'obscurité et 88 0/0 de lumière.

Mais il y a encore un autre phénomène dont il faut tenir compte dans les projections cinématographiques, c'est le « scintillement ». Ce phénomène se produit par les alternances de lumière et d'obscurité. Plus il y a d'alternances dans un temps donné, moins il y a de scintillement. Avec un obturateur comme celui des figures 58, 59 tournant à 16 tours par seconde, nous aurons seize périodes de lumière et obscurité. Mais si, dans

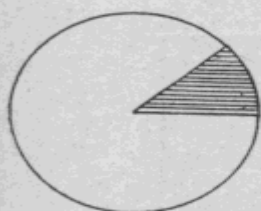


FIG. 58.

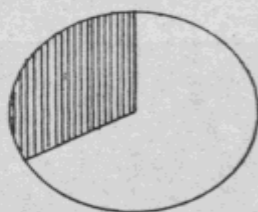


FIG. 59.

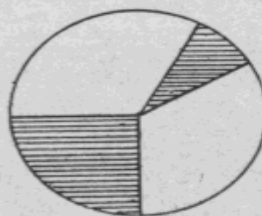


FIG. 60.

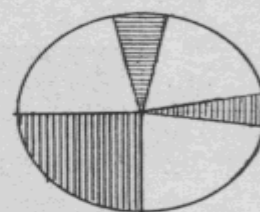


FIG. 61.

la partie évidée, nous intercalons une branche pleine, comme dans la figure 60, nous aurons trente-deux périodes à la seconde et le scintillement diminuera. Si nous intercalons une nouvelle branche pleine, comme dans la figure 61, nous aurons quarante-huit périodes à la seconde et le scintillement diminuera davantage.

Peut-on continuer à intercaler encore des branches? *M. Mallet* a fait des recherches pour élucider ce problème, et il est arrivé à établir pour les appareils les plus usités des types d'obturateur à scintillement *minimum*. Il est arrivé aux conclusions suivantes : dans les appareils où la descente se fait en $\frac{1}{5}$ de circonférence, il faut trois branches égales à $\frac{1}{5}$ de circonférence. Pour le $\frac{1}{6}$, il faut trois branches de $\frac{1}{6}$, et pour le $\frac{1}{8}$ il faut trois branches de $\frac{1}{8}$.

Nous voyons donc qu'on sacrifie une partie de la luminosité pour éviter le scintillement.

Il y a encore une autre cause qui influe sur la grandeur des branches. Lorsque le film commence à descendre, l'objectif doit déjà être entièrement caché et il ne doit être découvert avant que la pellicule soit au repos. Les figures 62, 63 nous montrent que lorsque l'objectif est plus près de l'axe, l'obturateur devra avoir une branche plus large. A cause du décentrement, la branche de fermeture de l'obturateur doit

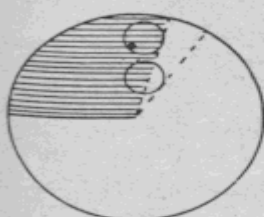


FIG. 62.

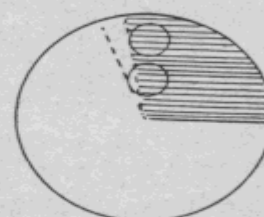


FIG. 63.

être calculée pour la position la plus basse de l'objectif. Ceci constitue évidemment une perte de luminosité, lorsque l'objectif est dans la position la plus haute.

Pour pouvoir employer dans tous les cas l'obturateur à largeur de branche minima, *M. Mallet* a construit un appareil dans lequel l'obturateur est articulé par un joint à la cardan et peut descendre et monter avec l'objectif.

Dispositifs protecteurs contre l'incendie. — Nous avons déjà dit que les lanternes de projection ou les condensateurs possèdent un verre

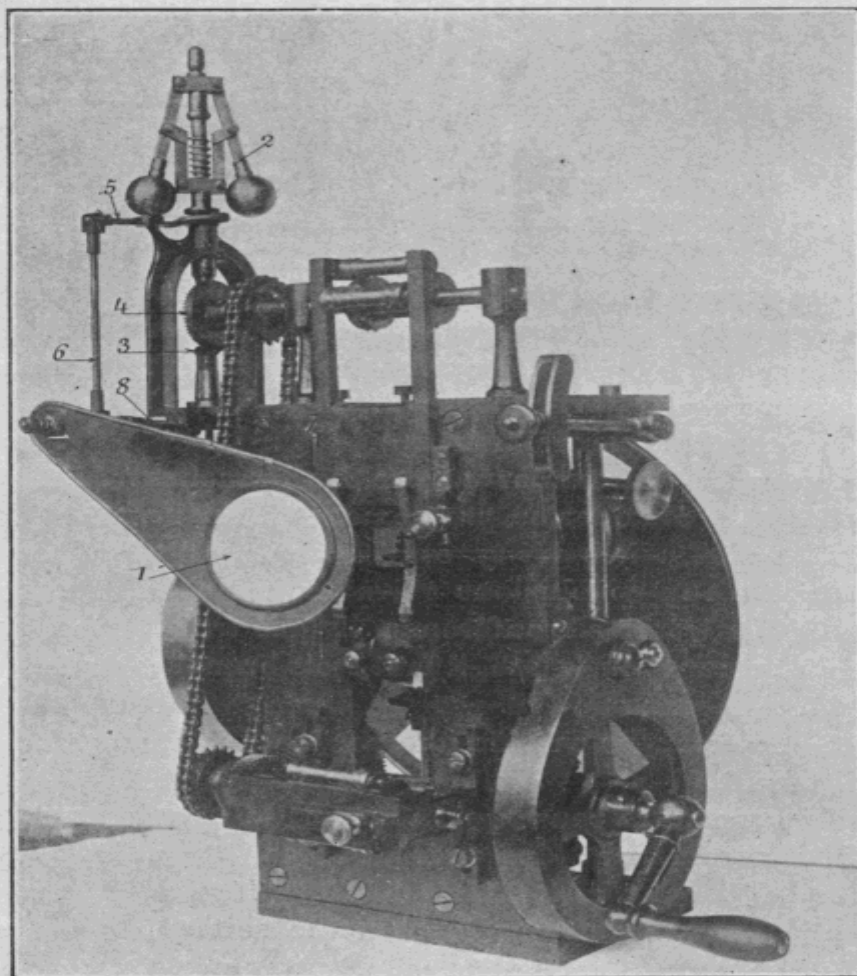


FIG. 64. — Projecteur avec volet protecteur d'incendie en position d'arrêt.

dépoli qui peut intercepter les rayons lumineux et calorifiques. Mais si, par hasard, après avoir fait marcher l'appareil de projection, on l'arrête au milieu d'une bande sans intercaler le verre dépoli, le film ne tarde pas à prendre feu.

Pour obvier à cet inconvénient on ajoute aux projecteurs un volet protecteur qui protège le film à l'arrêt. Dès que le projecteur marche, le

volet se soulève et retombe automatiquement à l'arrêt du projecteur. Presque tous les appareils remplissant ce rôle sont basés sur l'action de la force centrifuge. Nous allons en décrire un à titre d'exemple. Cet appareil n'est pas le plus simple, mais tous ses organes étant visibles, la description sera plus facile (*fig. 64 et 65*). Le volet protecteur en carton d'amiante est figuré en 1. Dans la figure 64, le volet obstrue les rayons

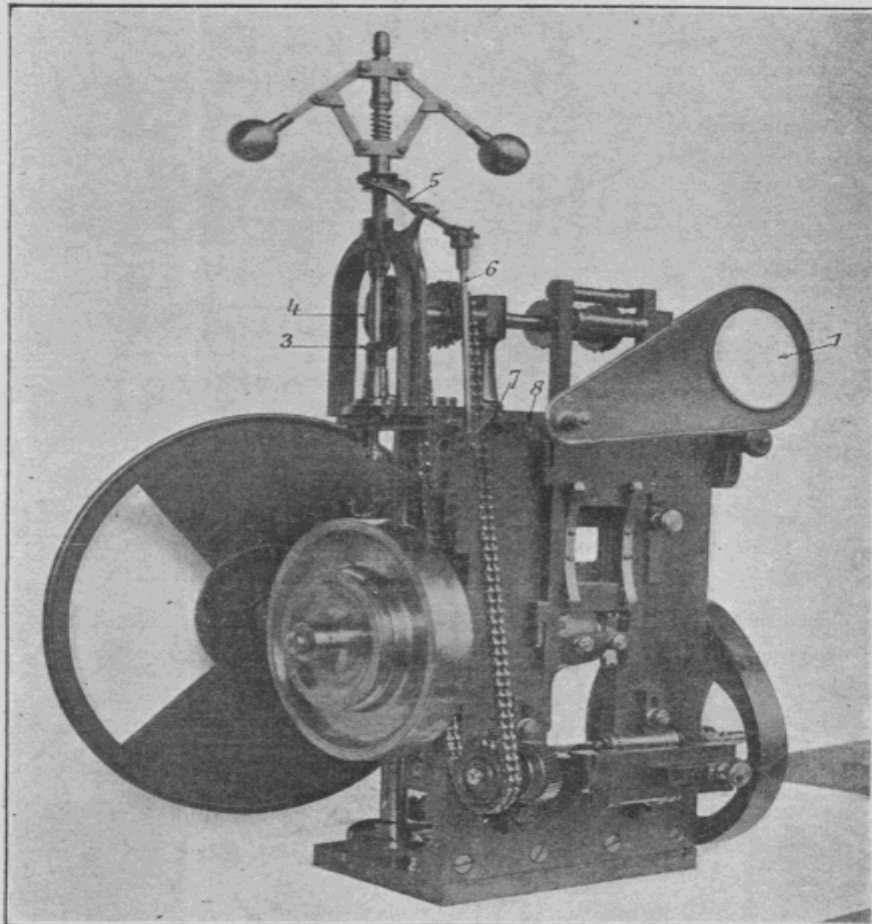


FIG. 65. — Projecteur avec volet protecteur d'incendie en position de marche.

de la lanterne, tandis que dans la figure 65 il est représenté en position de marche, laissant libre passage aux rayons. Nous voyons en 2 un appareil régulateur à boules, analogue au régulateur de *Watt* des machines à vapeur. Ce régulateur est relié au débiteur supérieur par les engrenages 3, 4. Si le projecteur tourne et dès qu'il a atteint une vitesse suffisante, les deux boules s'écartent comme dans la figure 65. Elles soulèvent le levier 5, lequel tire sur 6, et ce dernier, par le petit levier 7, agit sur l'arc 8 solidaire du volet 1.

Afin de permettre un chargement commode le volet 1 peut tourner au repos, autour de son axe de 180°. On le rabat dès que le chargement est

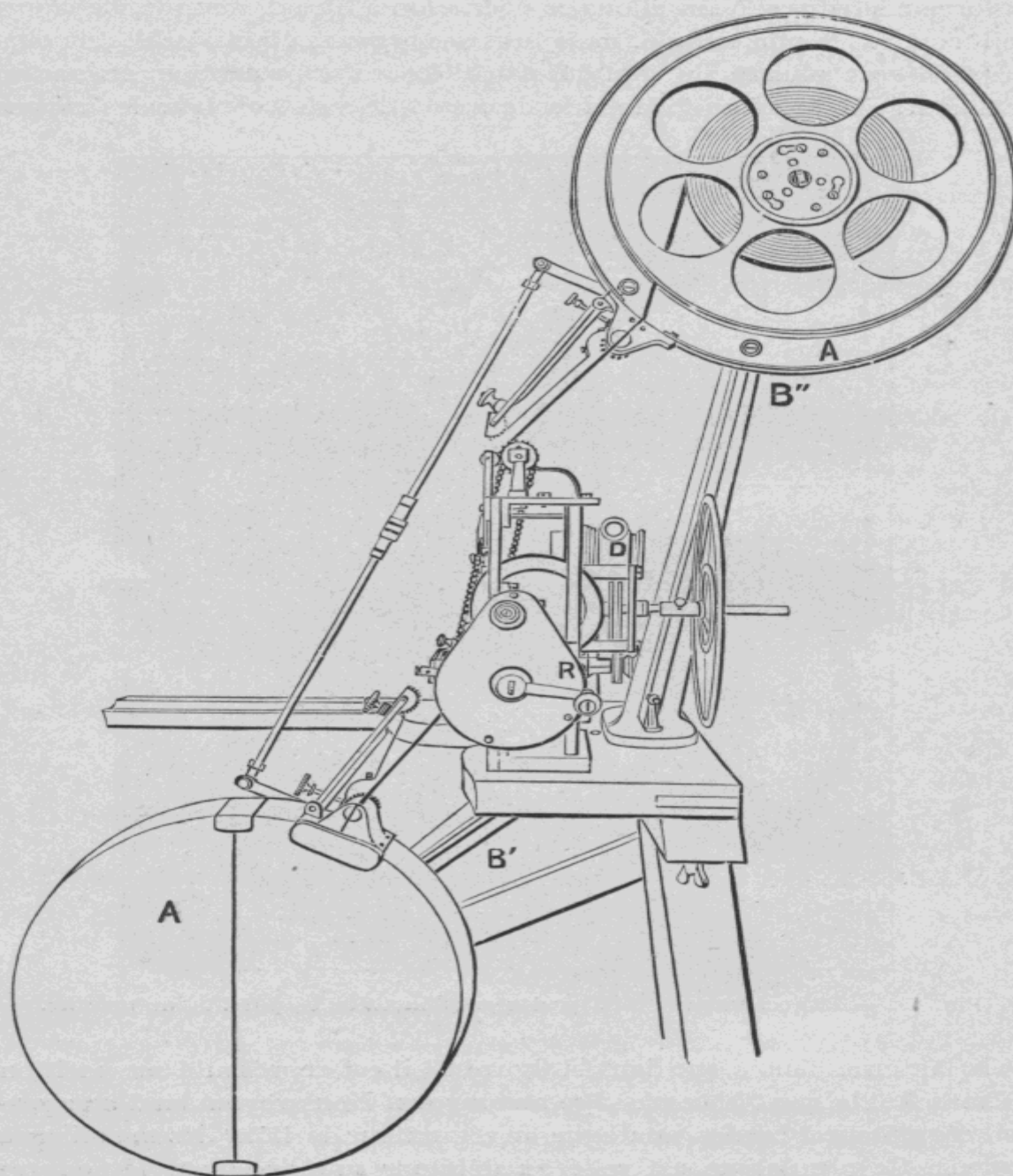


FIG. 66. — Projecteur avec dispositif protecteur Mallet.

fini, et pendant le chargement on se sert du verre dépoli comme protecteur.
En dehors de l'appareil ci-dessus, il existe encore d'autres dispositifs.

Ces derniers sont destinés, dans le cas où l'incendie s'est produit, à enrayer les conséquences et empêcher que le film entier brûle.

A titre d'exemple nous allons décrire l'appareil *Mallet*. Cet appareil possède deux mécanismes de sécurité : le premier automatique, et, si pour une raison ou une autre, ce premier ne fonctionnait pas, un deuxième commandé par l'opérateur.

Pour pouvoir fonctionner, le mécanisme *Mallet* demande que les deux rouleaux de film, débiteur et récepteur, soient enfermés dans des boîtes

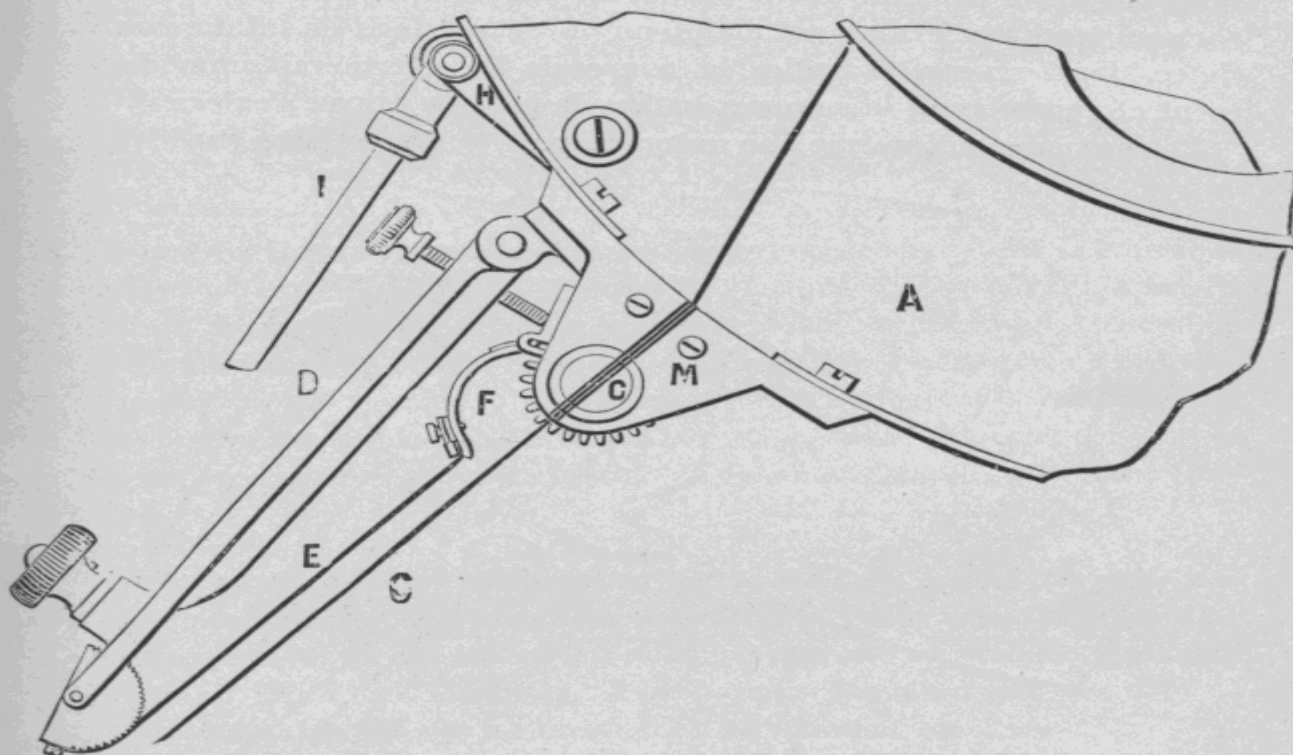


FIG. 67. — Dispositif Mallet. Détails schématiques du boisseau de robinet C et de l'obturateur automatique F.

étanches, laissant passer le film par des fentes minces. De cette façon, sauf la partie se trouvant dans le projecteur, la totalité du film se trouve enfermée. Deux fermoirs peuvent obstruer les ouvertures de passage du film. Ces fermoirs sont commandés par des ressorts qui tendent à les fermer. Un fil en fulmicoton agissant en sens contraire aux ressorts maintient les fermoirs constamment ouverts. Si le film vient à s'enflammer le fulmicoton brûle immédiatement et les ressorts étant libres, les fermoirs ferment immédiatement les boîtes.

Malgré la présence d'un appareil de sécurité à volet cet accident peut se produire dans le cas suivant : pour une raison ou une autre, une perfora-

tion se déchire, le mécanisme ne descend plus le film, et ce dernier, malgré la rotation de l'appareil, reste stationnaire dans le cadre. Si l'opérateur est occupé ailleurs et n'arrête pas de suite l'appareil, le film peut prendre feu.

La figure 66 nous montre un appareil de projection muni du dispositif *Mallet*. Contrairement à la figure, la bobine supérieure A doit être enfermée comme la bobine inférieure. La bobine supérieure est soutenue par le bras B' et la bobine inférieure par le bras B'.

Dans la figure 67, qui représente le détail du mécanisme automatique, nous voyons la pellicule sortir par C. Le couvercle F, tendu par un ressort qui tend à la fermer, est maintenu ouvert par le fil de fulmicoton E. Si ce dernier venait à brûler, le couvercle F se fermerait immédiatement et empêcherait la communication de la boîte A avec l'extérieur.

Le deuxième mécanisme non automatique (*fig.* 68) est basé sur le prin-

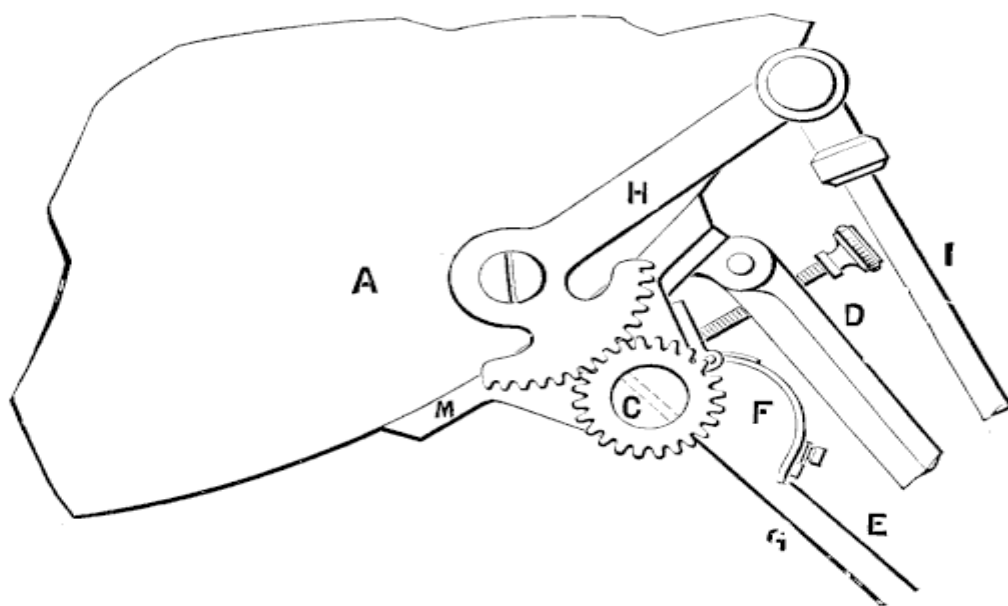


FIG. 68. — Dispositif Mallet. Détails schématiques du mouvement à engrenage fermant le boisseau du robinet C actionné par la bielle H et la tige I.

cipe suivant. Le film passe dans une pièce circulaire fendue, analogue au boisseau d'un robinet. Si nous tournons le boisseau autour de son axe le film se coupe, ou tout au moins la communication de la boîte avec l'extérieur se trouve interrompue.

C'est la pièce C qui forme le boisseau. Cette pièce garnie à l'extérieur d'une couronne dentée engrène avec un secteur denté relié à la bielle H. Les bielles de chaque bobine sont reliées par la tige I visible aussi sur la figure 68. Si nous tirons sur cette tige, les bielles H agissent et ferment les robinets. Aussitôt que le film se trouvant dans le projecteur est consumé, le feu, n'ayant plus de quoi s'alimenter, s'éteint de lui-même.

CHAPITRE IV

LES SOURCES DE LUMIÈRE

L'ARC ÉLECTRIQUE

Nous avons admis dans nos raisonnements précédents que la source de lumière était constituée par un point lumineux. De fait, ce sont les sources de lumière qui se rapprochent le plus d'un point qui donnent les meilleurs résultats dans la projection. C'est l'arc électrique qui répond le mieux à cette condition, car il émet d'une surface très restreinte un flux lumineux très considérable. Nous allons donc commencer l'étude des sources de lumière employées en cinématographie par l'arc électrique.

Production de l'arc électrique. — En 1813, un grand chimiste anglais, nommé *Davy*, fit l'expérience suivante : Il relia deux baguettes de charbon *a* et *b* (*fig. 69*) aux pôles *d* et *c* d'une pile électrique contenant un grand nombre d'éléments. Il approcha ces deux baguettes pour les amener au contact et, au moment où il les sépara, une lumière vive et éblouissante jaillit entre les pointes *a* et *b*. Cette lumière se maintint constante tant que la distance entre les charbons resta à peu près constante.

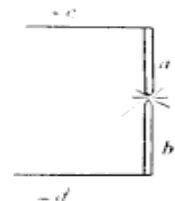


FIG. 69.

Voici comment cette lumière se produit. Au moment où l'on sépare les deux charbons, il jaillit une étincelle électrique. Cette étincelle étant conductrice permet au courant électrique de se faire un passage entre les deux charbons. Le courant électrique produit un échauffement considérable de la pointe du charbon relié au pôle positif. Le charbon devient incandescent et émet une lumière violente. Si l'on observe l'arc électrique, à travers un verre coloré, on remarque qu'au bout de quelques minutes le charbon relié au pôle positif se creuse en forme de cratère et le charbon négatif se taille en pointe. La plus grande partie de la lumière de l'arc provient du cra-

rière. Nous verrons plus loin que l'on recherche à recueillir la plus grande partie des radiations provenant du cratère.

On remarque encore que le charbon positif s'use, en brûlant, deux fois plus vite que le charbon négatif et, si on laisse l'arc brûler sans rapprocher les charbons, au fur et à mesure de leur usure, l'arc s'allonge de plus en plus. La résistance de l'arc croît, l'ampérage du courant diminue, le voltage aux bornes croît, et il arrive un moment où l'arc s'éteint.

Les phénomènes décrits ci-dessus se rapportent, pour la plupart, à un arc produit par un courant électrique continu.

Quelques notions d'électricité. — Comme nous aurons par la suite à parler de courants continus et alternatifs ainsi que des unités de mesures électriques, nous croyons utile de donner ici un rappel de quelques notions d'électricité.

Dans la plupart des traités électriques élémentaires on compare le courant électrique à l'écoulement d'un liquide. Cette comparaison permet de déduire par analogie les définitions des unités électriques. Nous allons

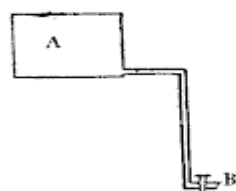


FIG. 70.

faire de même. Supposons un réservoir A placé à une certaine hauteur (*fig. 70*) duquel part un tuyau terminé par un robinet B. La pression de l'eau au point B sera égale à la différence de hauteur entre le niveau supérieur du liquide et le robinet B. Cette pression peut être mesurée par un manomètre gradué en atmosphères ou mètres d'eau. On sait que, pour un diamètre donné, le

débit d'un robinet est d'autant plus fort que le liquide est soumis à une pression plus élevée.

Volts. — Il en est de même en électricité. Au lieu d'un manomètre, nous pouvons nous servir pour mesurer la pression électrique, qu'on appelle différence de potentiel, d'un appareil appelé *voltmètre*, car l'unité de différence de potentiel s'appelle *volt*. Généralement on dit qu'on mesure le voltage d'un courant. Comme pour le courant d'eau, la quantité d'électricité qui passe dans un appareil récepteur est proportionnelle au voltage du courant. On dit que l'intensité du courant électrique est proportionnelle au voltage.

Ampères. — On désigne le débit d'une source d'eau ou d'un robinet par le nombre de litres qu'il débite à la seconde. En électricité l'unité de quantité est le *coulomb*. Si un courant électrique fait passer dans un conducteur un coulomb, on dit que son intensité est d'un *ampère*. Donc l'unité d'intensité est l'*ampère*.

Nous venons de dire que pour une pression constante le débit d'un robinet est proportionnel à son ouverture. En effet, plus son ouverture est petite, plus la résistance est grande et inversement. Un robinet ayant

une ouverture de 10 millimètres carrés débitera 2 fois moins d'eau qu'un robinet de 20 millimètres carrés d'ouverture. On sait de plus, que pour une ouverture donnée, un long tuyau laisse passer moins de liquide qu'un tuyau court, à cause de la résistance de frottement de l'eau contre les parois. Si nous voulons mener l'eau au loin, il faut employer un tuyau plus large que si on l'employait à la sortie du réservoir.

Si l'on fait passer un courant électrique de voltage constant dans un appareil A ayant 2 fois plus de résistance qu'un autre B, il passera dans l'appareil B un courant 2 fois plus intense qu'en A. Comme pour l'eau, la résistance que rencontre le courant électrique est d'autant plus grande que le fil qui le transporte est plus long. D'autre part, la résistance croît au fur et à mesure que la section du fil diminue. L'unité de résistance électrique est appelée *ohm*. Il existe une relation entre le volt, l'ampère et l'ohm. L'intensité d'un courant, ayant une différence de potentiel de 1 volt, qui passe dans un conducteur ayant une résistance de 1 ohm, est de 1 ampère. Si le courant avait une différence de potentiel de 2 volts, son intensité serait de 2 ampères. Inversement l'intensité d'un courant de 1 volt à travers une résistance de 2 ohms est de 1 ampère.

Cette relation est traduite par la formule :

$$I = \frac{E}{R}, \quad (1)$$

dans laquelle I signifie intensité, E différence de potentiel et R résistance.

Cette relation nous permet de résoudre un certain nombre de problèmes.

1. *Soit un courant de 100 volts passant dans une résistance de 2 ohms. Quelle sera son intensité ?*

Remplaçons dans la formule ci-dessus les lettres par des chiffres :

$$I = \frac{100}{2} = 50 \text{ ampères.}$$

2. *Pour faire passer un courant de 2 ampères dans une résistance de 10 ohms, quel voltage faut-il ?*

De la formule (1) nous pouvons déduire la suivante :

$$E = I \times R. \quad (2)$$

Si nous remplaçons les lettres par des chiffres nous aurons :

$$E = 2 \times 10 = 20 \text{ volts.}$$

3. *Quelle est la résistance d'une lampe qui laisse passer 0.5 ampère avec une différence de potentiel de 110 volts ?*

De la formule (1) nous déduisons la suivante :

$$R = \frac{E}{I}, \quad 3$$

dans laquelle nous remplaçons les lettres par des chiffres :

$$R = \frac{110}{0,5} = 220 \text{ ohms.}$$

Watt. — On sait que pour produire un courant électrique il faut du travail. Un courant de haut voltage et faible intensité peut demander autant de travail qu'un autre de bas voltage, mais de forte intensité. L'unité de travail électrique est le watt. On appelle watt la puissance d'un courant de 1 ampère sous une différence de potentiel de 1 volt.

Une machine produisant un courant de 100 volts et 1 ampère aura une puissance de 100 watts. La puissance sera la même si le courant produit a une intensité de 100 ampères avec une différence de potentiel de 1 volt.

Le watt étant une unité trop petite, on emploie en pratique l'hectowatt = 100 watts et le kilowatt = 1.000 watts. Il existe une relation étroite entre les unités de travail mécanique et l'unité de travail électrique. Le cheval-vapeur est égal à 736 watts. Une machine d'un cheval-vapeur peut produire un courant de 100 volts et 7,36 ampères ou de 1 volt et 736 ampères. En réalité, on n'atteint pas ces résultats, car le rendement d'une machine électrique n'est jamais de 100 0/0.

Production du courant électrique. — Dans toutes les grandes villes on trouve maintenant une distribution de courant électrique. Cependant les établissements très importants produisent souvent eux-mêmes leur courant. La surveillance des installations nécessaires à cet effet incombe à des électriciens spéciaux et non pas à l'opérateur du cinématographe.

Il n'en est pas de même pour les opérateurs des cinématographes installés dans les petites villes ou des cinématographes ambulants. Ceux-ci ont généralement à s'occuper de l'installation électrique. Comme ils sont la plupart du temps livrés à eux-mêmes, ils devront, pour pouvoir se tirer d'affaire dans les cas difficiles, posséder un sérieux bagage de connaissances électriques qu'ils pourront s'approprier, soit en suivant des cours oraux d'électricité, soit en étudiant un ouvrage élémentaire d'électricité ⁽¹⁾, dans lesquels ils pourront se familiariser avec les dynamos, l'appareillage électrique ainsi que les installations de ces appareils.

(1) Voir Lebois : *Électricité industrielle*. Delagrave, Paris.

Les moteurs des dynamos. — Il y a quelques années les seuls moteurs transportables, utilisés par les établissements forains, étaient les locomobiles à vapeur ou les moteurs à gaz actionnés par combustibles liquides : pétrole, alcool, etc. Aujourd'hui le moteur à explosions tel qu'il est employé sur les automobiles peut être utilisé pour la production du courant électrique à l'aide de dynamos. Les appareils qui résultent de l'accouplement d'un moteur à explosions avec une dynamo, appelés « groupes électrogènes à essence » ont, sur les locomobiles et anciens moteurs à explosions, l'avantage d'un poids beaucoup moindre, installation rapide et d'une conduite très facile. Ces appareils, construits par les maisons de Dion-Bouton, Aster, Clément-Bayard, etc., peuvent être recommandés en toute confiance aux établissements cinématographiques ambulants. Pour bien comprendre le fonctionnement de ces moteurs ainsi que leur conduite, on pourra étudier avec fruit un des nombreux ouvrages sur les moteurs d'automobiles (1).

Utilisation du courant fourni par un secteur. — Les secteurs électriques distribuent le courant dans certaines villes sous forme de courant continu, dans d'autres sous forme de courant alternatif. C'est le courant continu qui se prête le mieux aux projections cinématographiques. Nous avons dit plus haut que dans l'arc électrique la lumière provient du cratère du charbon positif. Dans le courant alternatif il n'y a pas de pôle défini. Le sens du courant change avec chaque période. Si un courant alternatif a 50 périodes, cela signifie que 50 fois par seconde il change de sens. Donc le charbon qui est positif pendant $1/50$ de seconde devient négatif pendant le $1/50$ suivant, de nouveau positif pendant $1/50$ et ainsi de suite. La lumière, au lieu de partir d'un charbon, part des deux charbons à la fois. La figure 71 montre que dans un arc continu

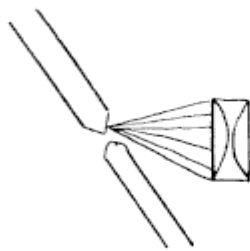


FIG. 71. — Arc continu.

le cratère envoie la plupart de ses rayons en avant vers le condensateur. Dans un arc alternatif (fig. 72), les deux charbons forment une pointe qui envoie la lumière vers le charbon opposé. Pour cette raison une bonne partie des rayons va vers le haut, le bas et l'arrière et ne peut être recueillie par le condensateur.

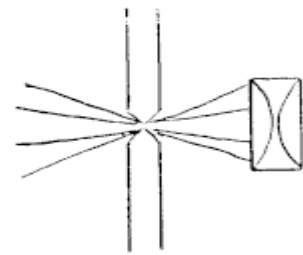


FIG. 72. — Arc alternatif.

C'est pour cette raison que, si l'on veut obtenir la même intensité lumineuse en projection avec un arc alternatif, il faut un ampérage de 50 0/0 plus fort qu'avec le courant continu.

(1) Voir Baudry de Saunier. Divers ouvrages de la Bibliothèque Omnia.

Voltage de l'arc. — Pour faire fonctionner un arc électrique, il est nécessaire d'avoir aux bornes de l'arc une tension de 40-45 volts environ + 10-15 volts qu'il faut absorber dans une résistance pour stabiliser l'arc. Généralement, les distributions de courant électrique sont faites à des tensions supérieures variant entre 110 et 220 volts. Pour les arcs destinés à éclairer les grands locaux, ceci n'est pas un grand inconvénient. Ainsi un magasin qui emploie trois lampes nécessitant chacune 40 volts en fera un groupe de trois absorbant ensemble les 120 volts du réseau. Comme dans le cinématographe on n'emploie qu'une lampe, il faudra absorber d'une autre façon le surplus de voltage.

Rhéostats. — La façon la plus simple d'absorber l'excès de voltage est d'employer un rhéostat. Un rhéostat est un appareil contenant une certaine longueur de fil résistant dans lequel on fait passer le courant avant de le faire arriver à l'arc. Dans cette résistance l'excès de voltage est absorbé. Le courant électrique réchauffe le fil par son passage et l'énergie électrique se transforme en chaleur.

Quelle doit être la résistance d'un rhéostat pour un voltage et une intensité déterminés ? Pour calculer la perte de tension dans un rhéostat on emploie la même formule qui donne la tension :

$$E = I \times R.$$

Ainsi, si nous voulons faire fonctionner un arc de 10 ampères et absorber dans un rhéostat 80 volts nous aurons :

$$80 \text{ volts} = 10 \text{ ampères} \times 8 \text{ ohms.}$$

Notre rhéostat devra donc absorber 8 ohms.

Pour savoir quelle résistance il faut employer pour perdre 80 volts avec un courant de 20 ampères, nous nous servirons de la formule :

$$R = \frac{E}{I}, \quad \text{soit} \quad R = \frac{80^v}{20^a} = 4 \text{ ohms.}$$

Construction des rhéostats. — La matière qu'on emploie pour la construction des rhéostats est du fil de maillechort. Cet alliage offre une forte résistance au passage du courant, de sorte qu'on peut employer une longueur de fil relativement courte. D'autre part, malgré son élévation de température, il ne s'oxyde pas à l'air. Les rhéostats employés pour la projection sont généralement réglables, c'est-à-dire permettent de marcher avec des intensités variables. Ceci permet de régler l'intensité de la lumière suivant la grandeur de projection qu'on veut faire. Il y a encore une autre raison pour l'emploi des résistances réglables. Nous

avons dit que, pour allumer un arc, il faut d'abord faire toucher les deux charbons. A ce moment, si auparavant nous n'avions pas intercalé une forte résistance, l'intensité du courant prendrait une valeur exagérée, dangereuse pour la canalisation électrique. Aussitôt l'arc allumé, on diminue la résistance.

Voici comment sont construits les rhéostats réglables. Sur un cadre en matière isolante et non déformable par la chaleur (*fig. 73*) sont tendus une série de fils en maillechort enroulés en spirale, 1-10, reliés entre eux d'une part et aux plots *b, c, d, e, f, g* d'autre part. Sur le même cadre se trouve une manette en cuivre pouvant tourner autour du point *a* et toucher successivement chacun des plots *b-g*. Si nous considérons la manette appuyant sur le point *b*, nous voyons que le courant arrivant par *a* continue par *b* et traverse tous les fils 1-10 pour ressortir par le plot *g*. Dans cette position le rhéostat a sa valeur maximum, car le courant est obligé de traverser toute la série de fils.

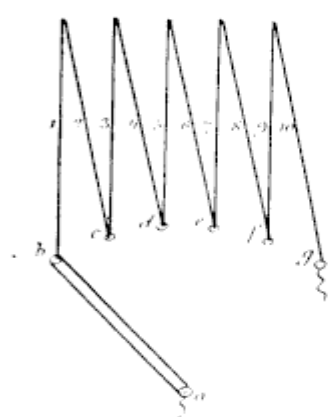


FIG. 73.

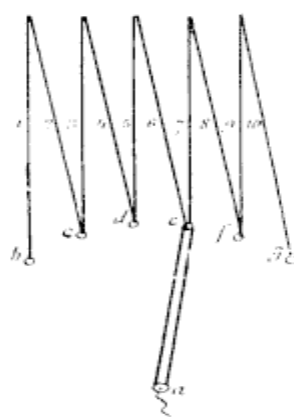


FIG. 74.

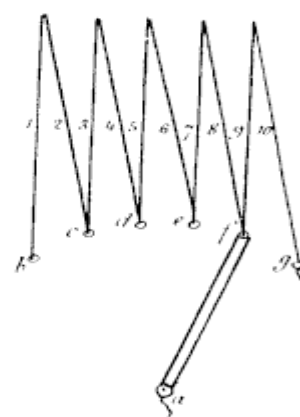


FIG. 75.

Examinons maintenant la figure 74. Nous voyons que le courant arrivant par *a* traverse la manette et arrive en *e*. Pour ressortir par le plot *g* il n'a à traverser que les fils 7-10. La résistance aura donc une valeur moindre que dans le cas précédent. Enfin, dans la figure 75, le courant n'a à traverser que deux fils 9 et 10, et la valeur de la résistance est encore moindre que dans la figure précédente.

La figure 76 nous montre la construction d'une résistance. Dans cet appareil, au fur et à mesure que l'on avance la manette de gauche à droite les fils deviennent de plus en plus gros. La valeur de la résistance diminue donc doublement : 1° par la diminution de la longueur du fil, et 2° par l'augmentation du diamètre des fils.

On fait encore un autre genre de rhéostat appelé « rhéostat à couteaux ou interrupteurs ». La figure 77 nous donne la construction et la

figure 78 le schéma de montage des spires. Le courant arrive en *a* et sort par *b*. Si nous fermons seulement l'interrupteur 1', le courant ne passe que par le fil 1. Si nous fermons ensuite l'interrupteur 2', le courant passe dans les deux

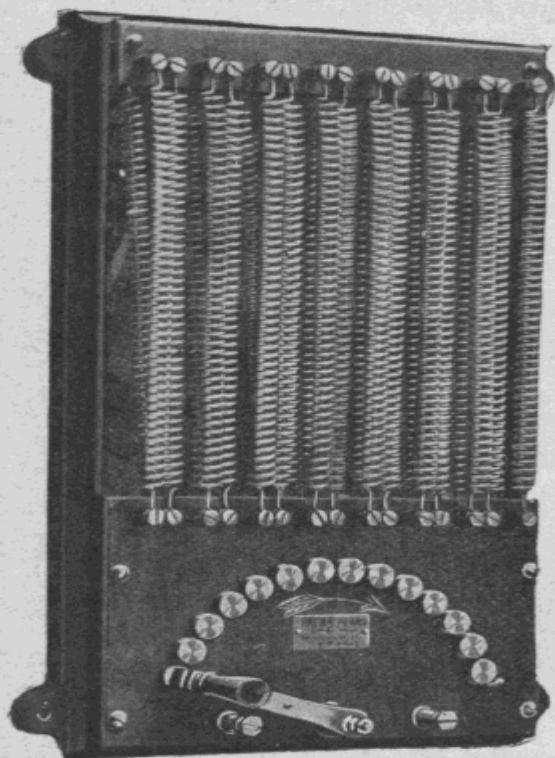


FIG. 76. — Rhéostat à manette.

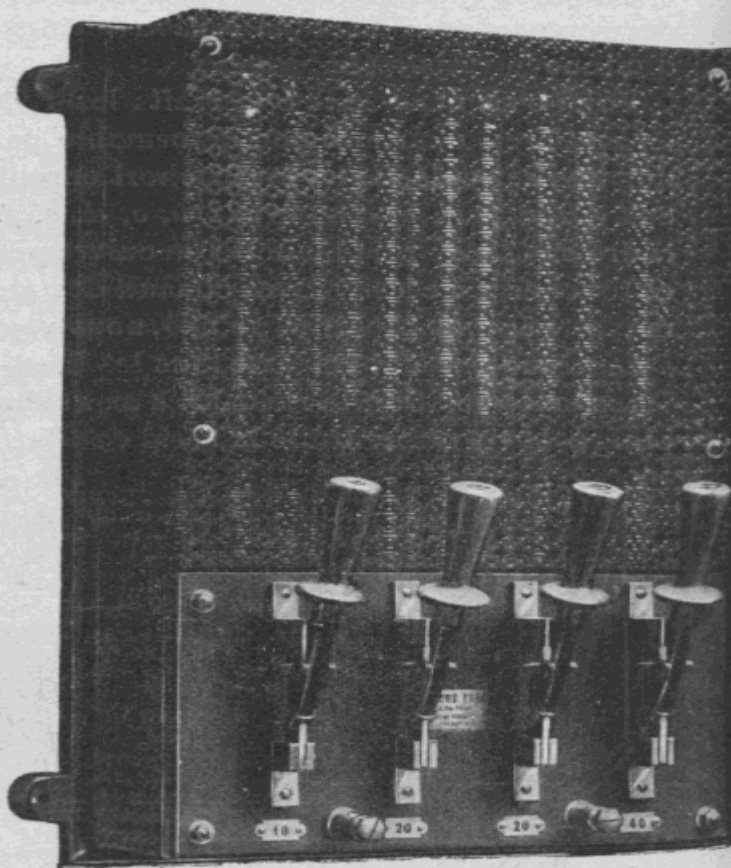


FIG. 77. — Rhéostat à interrupteurs.

fils. La section du passage augmentant, la résistance décroît. Enfin, si nous fermons tous les cinq interrupteurs, la valeur de la résistance devient cinq fois plus faible. On appelle encore ces appareils *résistances en quantité* ou *montées avec des fils en dérivation*. Les résistances à plots décrites plus haut s'appellent encore *résistances en série* ou *montées avec des fils en tension*.

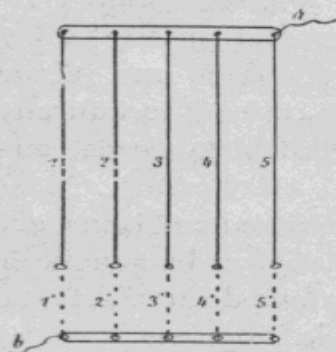


FIG. 78.

Comme nous allons par la suite parler de ces montages pour d'autres appareils, expliquons de suite ce qu'ils signifient.

Prenons le schéma de la figure 79. C'est un montage en série. Le courant venant de A traverse d'abord un appareil R avant d'arriver à l'autre L. Il y a donc une chute

de tension, et le second appareil a un voltage moindre à ses bornes.

Examinons le schéma de la figure 80. Nous voyons que les appareils L sont reliés tous d'une part au pôle positif et d'autre part au pôle négatif de la source de courant. Le voltage est le même pour chaque appareil.

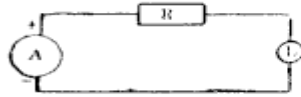


FIG. 79.

Si nous examinons la quantité de courant qui passe dans ces montages, nous voyons que dans le schéma figure 79, plus nous mettons d'appareils en

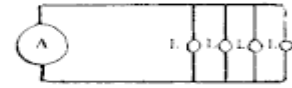


FIG. 80.

série, plus l'intensité du courant unique est faible. Au contraire, dans le schéma figure 80, plus nous mettons d'appareils L, plus il passe de courant dans le fil principal.

Les résistances que nous avons décrites ci-dessus peuvent être employées aussi bien avec le courant continu qu'avec l'alternatif. On trouve dans le commerce beaucoup de modèles pour tous les voltages et toutes les intensités.

Prix du courant consommé. — Nous avons dit plus haut que l'énergie électrique absorbée par un rhéostat est transformée en chaleur. Donc, si notre réseau a une tension supérieure au voltage nécessaire pour l'arc, le restant est perdu pour nous et payé en perte au secteur. Calculons le prix de revient d'un arc marchant à 30 ampères. Admettons que le prix du courant est, comme à Paris, de 0 fr. 07 l'hectowatt-heure et qu'il est distribué sous une tension de 110 volts. L'énergie utilisée sera :

$$110^v \times 30^a = 3300 \text{ watts,}$$

soit 33 hectowatts. Nous payerons donc au secteur :

$$33 \times 0.07 = 2 \text{ fr. 31 par heure.}$$

En réalité, nous n'employons d'une façon utile que :

$$50^v \times 30^a = 1500 \text{ watts ou 15 hectowatts.}$$

A raison de 0 fr. 07, cela fait 1 fr. 05. Nous perdons donc par heure :

$$2 \text{ fr. 31} - 1 \text{ fr. 05} = 1 \text{ fr. 26.}$$

Économiseurs de courant. — Il existe plusieurs méthodes qui permettent d'abaisser la tension d'un courant sans une perte aussi notable qu'avec un rhéostat. Les appareils les plus simples sont ceux qu'on peut employer avec le courant alternatif. Nous allons les décrire d'abord.

Les transformateurs. — Voici le principe sur lequel sont basés ces appareils. Prenons un anneau en fer (*fig. 81*) et entourons-le d'un

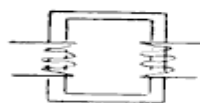


FIG. 81.

côté avec une bobine composée de 110 spires de fil de cuivre et mettons cette bobine en relation avec la source de courant alternatif. D'autre part, enroulons sur le même anneau une autre bobine avec 55 spires. Si nous relions cette deuxième bobine avec un récepteur électrique, soit une lampe, nous aurons dans cette lampe une tension deux fois moindre. Ainsi, si le courant de notre source que nous appellerons primaire a une tension de 110 volts, le courant de l'autre bobine appelé secondaire aura une tension de 55 volts. Si cette bobine était composée de 25 spires seulement, le courant secondaire n'aurait que 25 volts. Si nous voulions transformer un courant de 220 volts en 55 volts, nous mettrions sur une bobine 220 spires et sur l'autre bobine 55 spires.

Le rapport entre les intensités de courant des deux bobines est inversement proportionnel au rapport des tensions. Ainsi, si le rapport des tensions entre le primaire et le secondaire est $\frac{110}{55}$, le courant passant dans le primaire sera deux fois moins intense que dans le secondaire. Pour une intensité primaire de 40 ampères, nous aurons une intensité secondaire de 20 ampères. *Donc notre transformateur diminue la tension et augmente l'intensité.* Si la tension diminue quatre fois, l'intensité augmentera quatre fois. Si la tension du réseau est de 220 volts et si nous voulons faire fonctionner un arc avec 40 ampères au lieu d'une consommation de

$$220^v \times 40^a = 88 \text{ hectowatts,}$$

nous ne consommerons que

$$220^v \times 10^a = 22 \text{ hectowatts}$$

et aurons une tension de 55 volts suffisante pour l'arc.

Les transformateurs industriels sont construits avec des anneaux en tôle de fer. Bien entendu, chaque appareil ne peut transformer un courant que dans la proportion pour laquelle il a été établi.

Les convertisseurs (commutatrices, transformateurs tournants). — Ce sont des appareils analogues à une dynamo, mais qui comportent deux collecteurs, un de chaque côté de l'induit. Pour chaque collecteur il existe naturellement une paire de balais. Par un des collecteurs on fait arriver le courant du secteur, lequel fait tourner la machine comme s'il s'agissait d'un moteur et par l'autre collecteur la machine agit comme dynamo, dont on recueille un courant de 55-60 volts. Les deux induits se

trouvent sur le même axe, mais ils sont bobinés d'une façon différente. La figure 82 nous donne la vue d'un convertisseur, de la Société Gaumont. Le rendement de ces appareils est de 75 0/0, c'est-à-dire qu'il reçoit par exemple 220 volts et 20 ampères = 4.400 watts et il en rend 3.300, soit

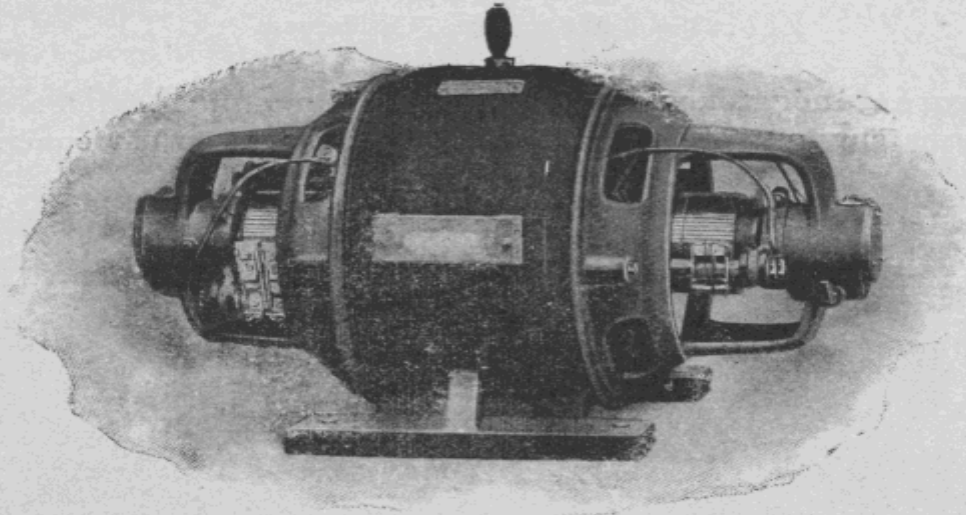


FIG. 82.

60 ampères sous 55 volts. Ces appareils sont d'autant plus intéressants que la tension de distribution est plus haute. Dans les villes où la distribution se fait à 110 volts, leur emploi est rémunérateur si l'on peut obtenir pour leur alimentation le tarif de force. Prenons un exemple. Soit à faire marcher un arc de 30 ampères avec un courant vendu 0 fr. 07 l'hectowatt. Le nombre d'hectowatts à produire est :

$$55^v \times 30^a = 16,5 \text{ hectowatts.}$$

Comme notre appareil ne rend que 75 0/0, il faut lui fournir :

$$\frac{16,5}{0,75} = 22 \text{ hectowatts.}$$

L'appareil consommera donc à l'heure :

$$22 \times 0,07 = 1 \text{ fr. } 54.$$

Si nous prenons directement le courant de 110 volts, nous consommons :

$$30 \times 110 = 33 \text{ hectowatts,} \quad \text{soit} \quad 33 \times 0,07 = 2 \text{ fr. } 22.$$

L'écart de 0 fr. 68 n'est pas suffisamment grand si l'on ne fait pas un usage journalier de l'appareil pendant plusieurs heures. Pour amortir

cet appareil, dont le prix d'achat est de 4.000 francs environ, dans une année, il faut le faire fonctionner tous les jours pendant quatre heures. Par contre, si nous obtenons le tarif de force qui est de 0,035 à Paris nous dépenserons seulement :

$$22 \times 0,035 = 0 \text{ fr. } 77 \text{ à l'heure.}$$

Moteurs générateurs. — On peut constituer plus simplement un transformateur tournant en accouplant directement ou par courroie un

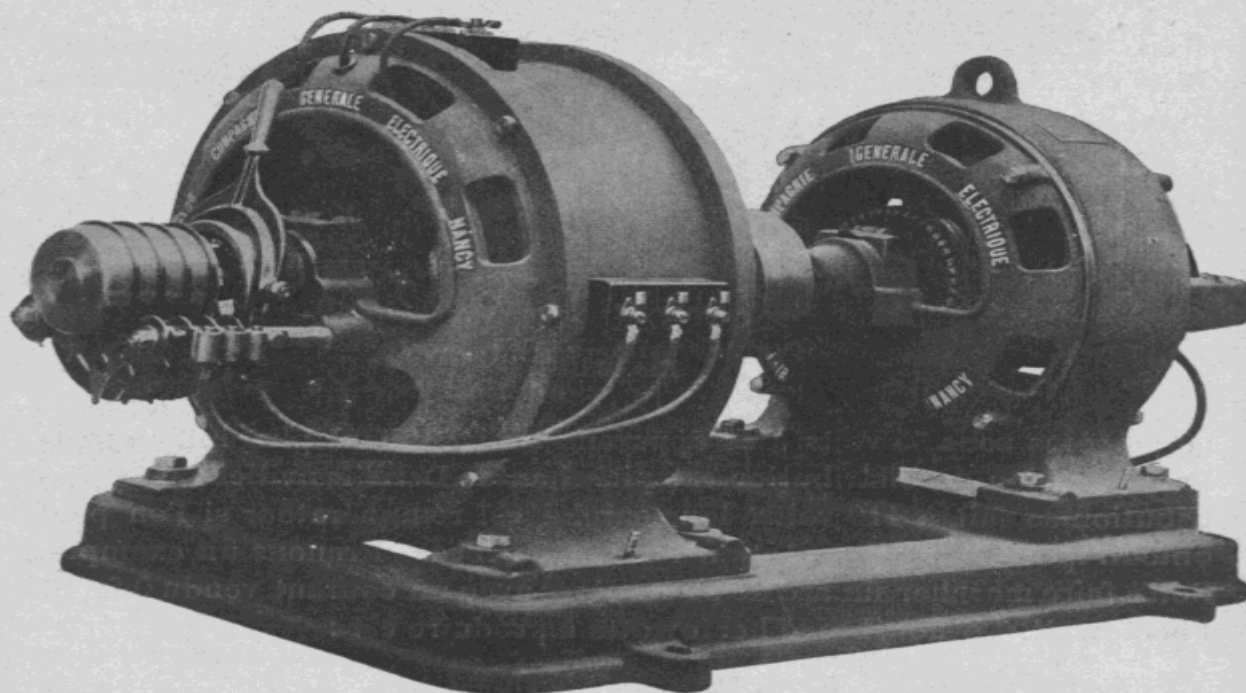


FIG. 83. — Moteur-générateur avec accouplement élastique sur le même axe pour la transformation de courants alternatifs en courant continu.

moteur électrique fonctionnant à la tension du réseau à une dynamo produisant du courant de 55 volts. Le rendement d'une semblable combinaison est inférieur à celui d'un convertisseur. En effet, un moteur électrique de force moyenne a un rendement de 82 0/0. Ainsi un moteur de 8 HP pour lequel il faut théoriquement :

$$8 \times 736 = 5888 \text{ watts,}$$

en consomme 7.200, soit :

$$\frac{5888}{7200} = 0,82.$$

D'autre part, une dynamo absorbant 8 HP ne produit pas la quantité théorique de watts qui est 5.888, mais seulement 4.825, soit :

$$\frac{4825}{5888} = 0,82.$$

Le rendement total de la machine sera donc :

Rendement du moteur $\times$ rendement de la dynamo, soit :

$$0,82 \times 0,82 = 0,674 \text{ environ.}$$

Moteurs générateurs pour courants alternatifs. — Comme on ne construit pas de petits convertisseurs pour transformer du courant alternatif en continu, on est obligé d'avoir recours au moteur-générateur, composé d'un moteur alternatif qui actionne une dynamo à courant continu. Néanmoins ces appareils sont très intéressants, car au bénéfice résultant de l'emploi du transformateur vient encore s'ajouter celui de la possibilité de faire fonctionner l'arc avec du courant continu. Nous avons dit plus haut qu'un arc alternatif exige une intensité de 50 0/0 plus forte tout en donnant un moins bel éclairage. Ainsi, si nous faisons fonctionner notre arc en alternatif avec 110 volts et 45 ampères, nous consommons 4.950 watts. Un arc continu de 30 ampères pourrait le remplacer et, pour le faire fonctionner, nous aurions besoin de :

$$55 \times 30 = 1650 \text{ watts.}$$

En divisant par le rendement de 0,67, nous aurons :

$$\frac{1650}{0,67} = 2450 \text{ watts.}$$

Notre consommation serait donc sensiblement la moitié. Si l'on arrive à obtenir pour le transformateur le tarif de force, le bénéfice est encore plus grand.

Soupapes électrolytiques. — En 1857, Buff, chimiste allemand, fit la remarque suivante. Si l'on relie les deux fils d'un courant continu à un couple de lames, l'une en plomb, l'autre en aluminium, qui trempent dans un électrolyte, comme le phosphate de soude, le courant ne passe que si le pôle négatif de la source est relié à l'aluminium. Ceci nous donne le moyen de transformer un courant alternatif en continu. Ainsi, si nous faisons le montage 1 (*fig. 84*), pendant la demi-période où le courant alternatif aura le sens indiqué, il passera. Pendant l'autre demi-période où le courant aura changé de sens, comme en 2, il ne passera pas. Avec un courant alternatif comme en 1 (*fig. 85*), nous obtiendrons

un courant ondulatoire comme en 2. Nous remarquons que le courant continu est interrompu à chaque demi-période. Un semblable courant

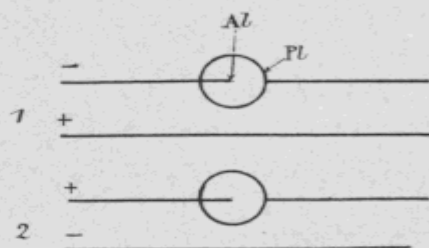


FIG. 84.

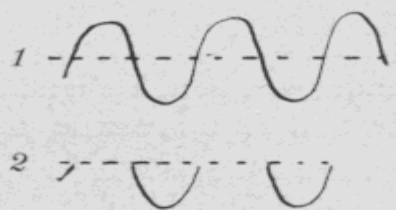


FIG. 85.

peut servir pour certaines applications, comme la charge des accumulateurs, etc., mais il ne peut servir pour l'éclairage. Il est cependant facile

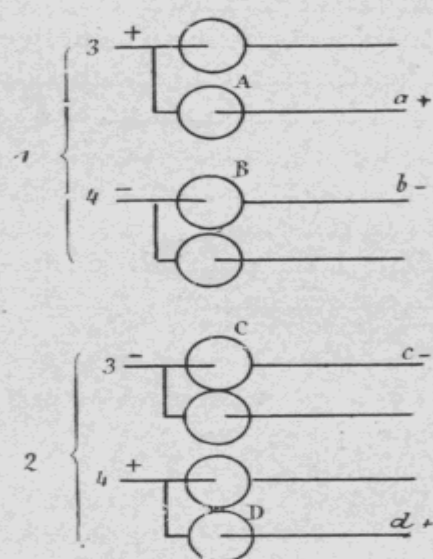


FIG. 86.

d'utiliser les deux demi-périodes du courant alternatif pour avoir un courant continu complet, en groupant deux cuves pour chaque fil. Dans la figure 86, la position 1 correspond à la demi-période de courant alternatif pendant laquelle le fil 3 est + et le fil 4 est -. Le courant passera par la cuve A et la cuve B. Le fil a sera + et le fil b sera -. Dans la demi-période figurée en 2, le fil 3 devient - et le fil 4 devient +. Dans ce cas, le courant passera par C et D. Le fil c sera - et le fil d sera +. Si nous relions (fig. 87) les fils - b et c, d'une part, nous aurons un fil - 5, et + a et d, d'autre part, nous aurons un fil + 6. Donc le courant alternatif entrera par 3 et 4 et sortira redressé par 5 et 6.

Comme dans tous les transformateurs, dans les soupapes électriques aussi, il y a une certaine perte et le rendement n'est que de 70-80 0/0. L'énergie perdue se transforme en chaleur. Si cette chaleur dépasse une certaine limite, par suite de surcharge de l'appareil, le fonctionnement devient mauvais. La grandeur de l'appareil doit être proportionnée au courant qu'on y fait passer. Pour un courant intense, il faut une grande masse de liquide, sinon ce dernier dépasserait la température limite.

M. de Faria a établi il y a quelques années des soupapes avec circula-

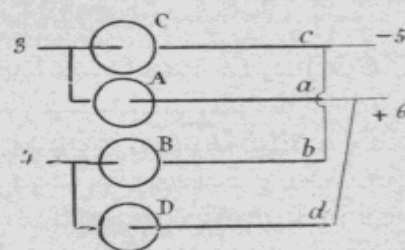


FIG. 87.

tion automatique du liquide, de façon que la chaleur se distribue d'une façon uniforme dans toute la masse. Ces appareils, représentés par la figure 88, se composent d'une électrode négative en aluminium A entourée d'un tube de plomb BB qui constitue l'électrode positive. Dans le tube en plomb, on fait un certain nombre d'ouvertures allongées Ee. Au fur et à mesure que le liquide s'échauffe, il remonte, se refroidit à la partie supérieure du vase et retourne par les fentes dans l'intérieur du cylindre. Il se produit de cette façon une circulation continue indiquée par les flèches. L'aspect de l'appareil monté est donné par la figure 89. Un appareil pouvant fonctionner pendant trois heures avec un courant de 20 ampères a une capacité totale de 60 litres environ.

Nous avons dit qu'il y a une certaine perte dans la soupape. Cette perte se fait sentir aussi bien sur l'intensité que sur la tension. Ainsi une soupape alimentée avec du courant à 110 volts ne donne que 95-100 volts. Mais ceci n'a aucun inconvénient pour les arcs. Au contraire, cette tension est encore trop haute, mais rien ne nous empêche de l'abaisser avec un transformateur à 60 volts, avant l'entrée dans la

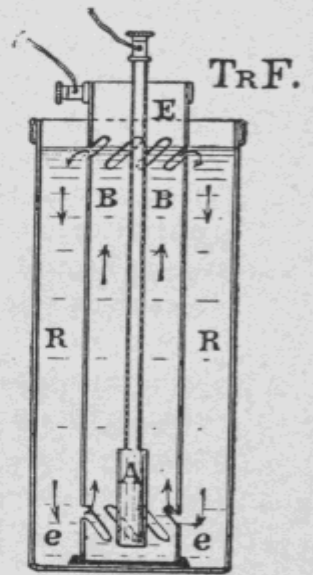


FIG. 88.

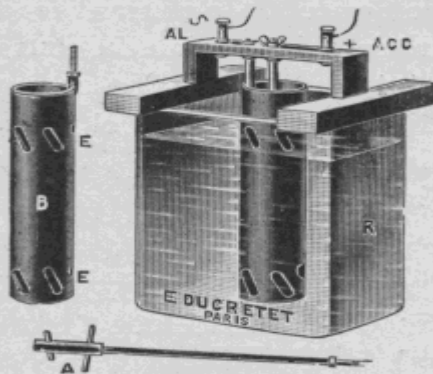


FIG. 89.

soupape, de façon que celle-ci nous le rende à 55 volts.

Les transformateurs électrolytiques sont construits en toutes grandeurs jusqu'à 1.000 ampères par les maisons

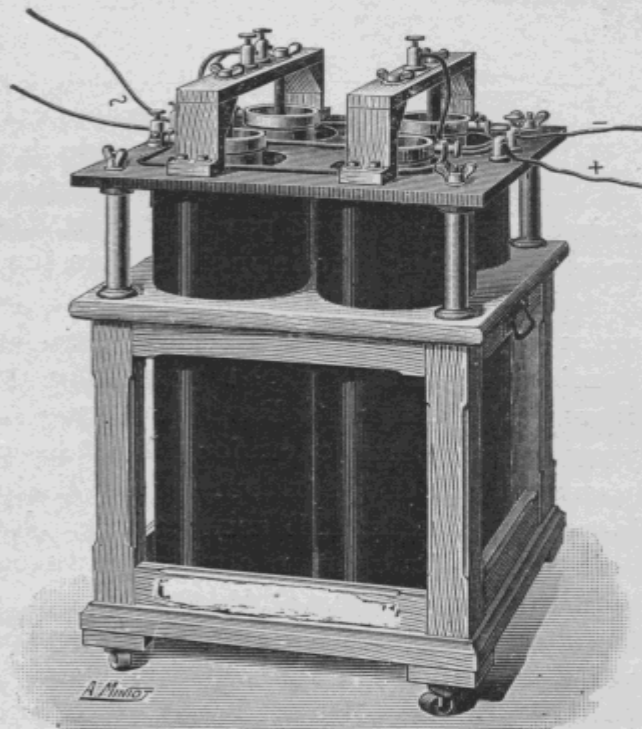


FIG. 90. — Transformateur électrolytique Faria-Ducretet pour hautes intensités.

Ducretet et Stigler-Faria, à Paris.

Convertisseur « Cooper-Hewitt » à vapeur de mercure. — Ces appareils ont quelque parenté avec les lampes à vapeur de mercure du même inventeur. On sait que dans ces lampes l'anode ⁽¹⁾ est en graphite et la cathode en mercure. Si la lampe est connectée d'une façon inverse, elle ne fonctionne pas. C'est sur cette propriété qu'est basé le convertisseur. La lampe à vapeur de mercure fonctionne à la façon d'une soupape. Nous avons vu que, pour faire passer les deux demi-périodes d'un courant alternatif il faut quatre éléments de soupape, dont deux fonctionnent alternativement. Le même montage ne saurait être employé pour le convertisseur Cooper-Hewitt, car il ne fonctionne que tant que la lampe est allumée. Donc pendant la période de son passage, la lampe s'éteindrait et le courant ne passerait plus au prochain changement de sens. L'inventeur du convertisseur Cooper-Hewitt a trouvé un artifice de montage qui non seulement permet d'avoir la lampe constamment allumée, mais encore de n'employer qu'une seule lampe au lieu de quatre éléments. L'appareil se compose (fig. 91) d'un transformateur EF. Dans

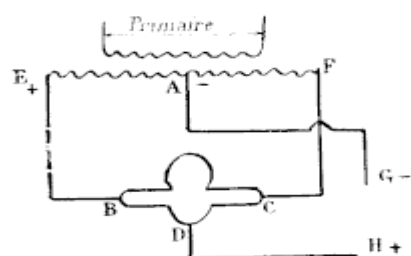


FIG. 91.

le secondaire de ce transformateur, on a pris un point médian A qui constitue le pôle négatif de la distribution continue. La lampe à vapeur de mercure a une forme spéciale. Elle a deux pôles positifs en graphite B et C et un pôle négatif en mercure D. Chacun des pôles + est relié à une extrémité du secondaire du transformateur EF. Dans la phase représentée par la figure 91, le courant secondaire passe du pôle E par le pôle B. Bien entendu la tension du courant secondaire n'est que la moitié de la tension totale de E à F. La communication par FC est coupée, car F est pour le moment négatif et C étant en graphite le courant ne passe pas. Dans la demi-période suivante représentée par la figure 92, l'extrémité F est devenue +. Donc nous aurons comme tension AF, et le courant passera par FC. A son tour le pôle E étant —, la communication EB sera coupée. Nous aurons donc d'une façon constante du courant continu aux bornes G, H. On constituera le transformateur avec le nombre de spires convenable suivant la tension dont on a besoin au secondaire. Ainsi, si le primaire a 110 volts et si on veut 55 au secondaire, on donnera au secondaire le même nombre de spires qu'au primaire. Au contraire, si l'on

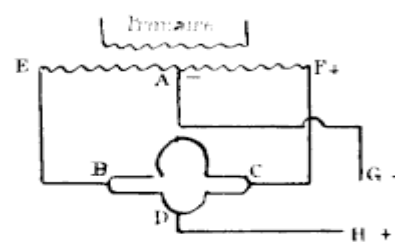


FIG. 92.

(1) Anode = pôle + et cathode = pôle —.

veut avoir 110 au secondaire, on mettra deux fois autant de spires qu'au primaire. En réalité, il faut un nombre de spires plus grand, car il y a une perte de tension de 15 volts dans l'ampoule.

Pour l'allumage, à la mise en route, on dispose d'une électrode auxiliaire I reliée par une résistance J à l'extrémité E (fig. 93). Pour

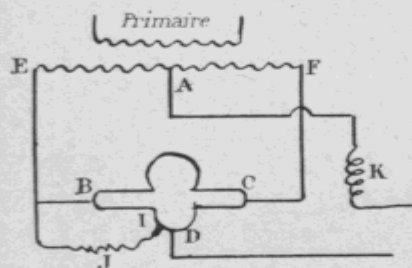


FIG. 93.

allumer, on ferme le côté continu, on bascule l'ampoule de mercure de manière à établir, au moyen du mercure, un contact momentané entre la cathode et l'électrode auxiliaire I. A la rupture, un petit arc jaillit, dégageant une quantité de vapeur suffisante pour rendre conduc-



FIG. 94.

trice l'atmosphère de l'ampoule, entre l'anode et la cathode. Une fois l'ampoule allumée, le courant ne passera plus dans le circuit auxiliaire, car il prendra la voie la moins résistante.

On remarque encore sur le schéma une bobine de self-induction K. Cette bobine a pour but de transformer le courant redressé en un courant presque rectiligne. Lorsque la valeur du courant croît, la self-induction crée un courant inverse et, lorsque la valeur du courant décroît, la self-induction le renforce. Il y a donc une espèce de courant secondaire *a* qui se superpose et nivelle les creux et les pleins de la courbe *b* (fig. 94). La partie supérieure de l'ampoule constitue une chambre de condensation pour la vapeur de mercure.

La figure 95 nous montre un convertisseur Cooper Hewitt. Tout récemment, il a été créé un modèle automatique représenté par la figure 96. Dans cet appareil, un électro-aimant, dont le circuit se ferme lorsqu'on approche les deux charbons de l'arc, produit le mouvement de basculement de l'ampoule.

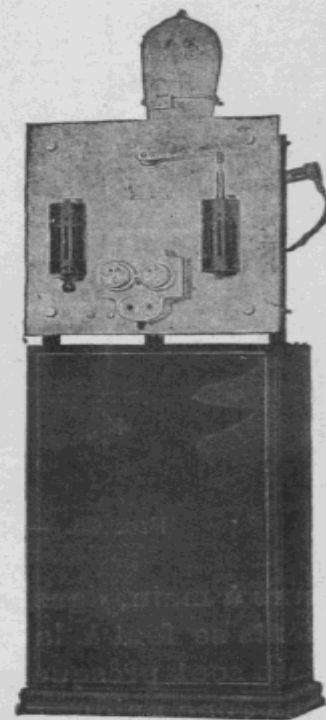


FIG. 95. — Convertisseur Cooper Hewitt.

La construction de la lampe à arc. — Cet appareil doit répondre aux conditions suivantes :

1° Il doit permettre le rapprochement et l'éloignement des charbons pour l'allumage et pour l'entretien de la longueur constante de l'arc ;

2° Un réglage rapide et précis du point lumineux en hauteur, en largeur et en profondeur ;

3° Un changement rapide des charbons lorsqu'ils sont usés.

Il existe deux sortes de lampes à arc : 1° le régulateur automatique, dans lequel le rapprochement des charbons, aussi bien pour l'allumage que pour compenser l'usure, se fait automatiquement ; 2° les régula-

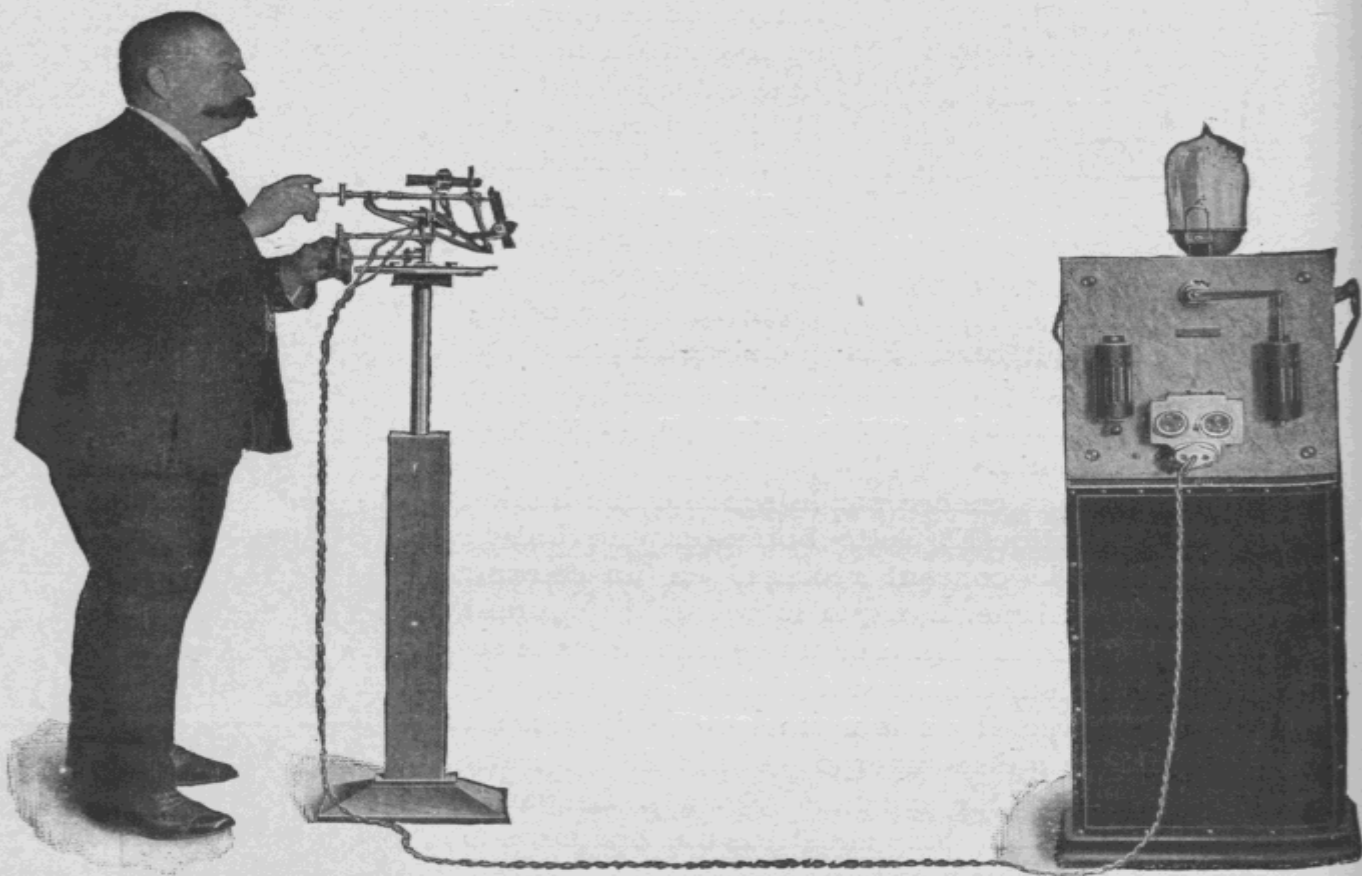


FIG. 96. — Convertisseur Cooper-Hewitt, modèle automatique.

teurs à main, dans lesquels, comme leur nom l'indique, tous les mouvements se font à la main. A cause de leur simplicité, les régulateurs à main sont presque seuls employés dans la cinématographie. Nous décrivons donc uniquement ces appareils.

Position des charbons. — Nous avons déjà dit que toute la lumière d'un arc provient du cratère. Nous allons rechercher quelles sont les positions les plus favorables des charbons pour que le cratère puisse envoyer le maximum de lumière vers le condensateur. Si nous installons nos deux charbons verticalement, l'un au-dessus de l'autre, le positif au-dessus et le négatif en dessous, nous voyons que tous les rayons lumineux

sont dirigés vers le bas. Cette position très favorable pour l'éclairage ordinaire, avec des arcs suspendus, ne l'est pas pour l'éclairage d'un condensateur parallèle aux charbons (*fig. 97*).

Inclinons maintenant nos deux charbons de façon qu'ils forment entre eux un angle très obtus de 130° environ et installons le charbon négatif un peu en arrière (*fig. 98*). Nous voyons que dans cette position le cratère rayonne presque tout son flux lumineux vers le condensateur. La position de la figure 99

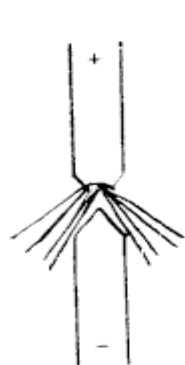


FIG. 97.

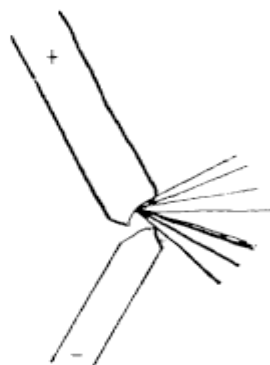


FIG. 98.

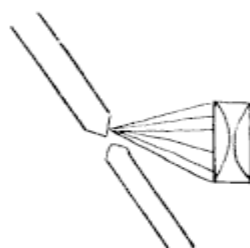


FIG. 99.

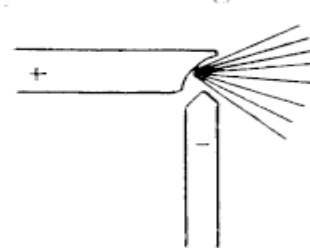


FIG. 100.

avec les charbons inclinés de 30° environ et le charbon inférieur un peu en arrière est aussi très bonne. Enfin la position de la figure 96, avec les deux charbons faisant entre eux un angle de 90° , est une des meilleures.

La position de la figure 97, qui est inutilisable avec un condensateur, peut cependant être employée avantageusement avec un miroir sphérique. La figure 101 nous montre le dispositif employé dans certains appareils spéciaux comme l'*Épiscopes* de Zeiss et l'*Épidiascope* de Krüss. Le charbon négatif N traverse le miroir sphérique en métal M, tandis que le positif P envoie tous ses rayons dans le miroir M. Le cratère étant placé au foyer du miroir, ce dernier rend tous les rayons parallèles, tandis que la lentille L les rend convergents. Cette disposition permet d'utiliser un angle plus grand du flux lumineux, ce qui n'est pas possible avec les condensateurs en verre à cause du danger de brisure des lentilles.

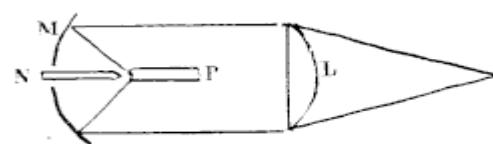


FIG. 101.

La figure 102 nous donne l'aspect d'un régulateur à main tel qu'il est couramment employé en France pour la projection cinématographique. Le rapprochement des charbons se fait par l'écrou molleté 1. Cet écrou est solidaire de la vis à pas contraire 2, 2. En tournant l'écrou dans un sens ou l'autre, on rapproche ou l'on écarte les charbons 3, 3. Afin de pouvoir varier l'inclinaison des charbons, les extrémités des porte-charbon 4, 4 sont mobiles autour des points 5, 5 et peuvent être bloqués par les vis 6, 6. Les boulons 7, 7 servent au serrage des charbons dans les bras de l'arc. La vis 8, commandée par le bouton molleté 9, sert à descendre

ou à monter l'ensemble de l'arc. Le bouton 10 sert à avancer ou à recu-

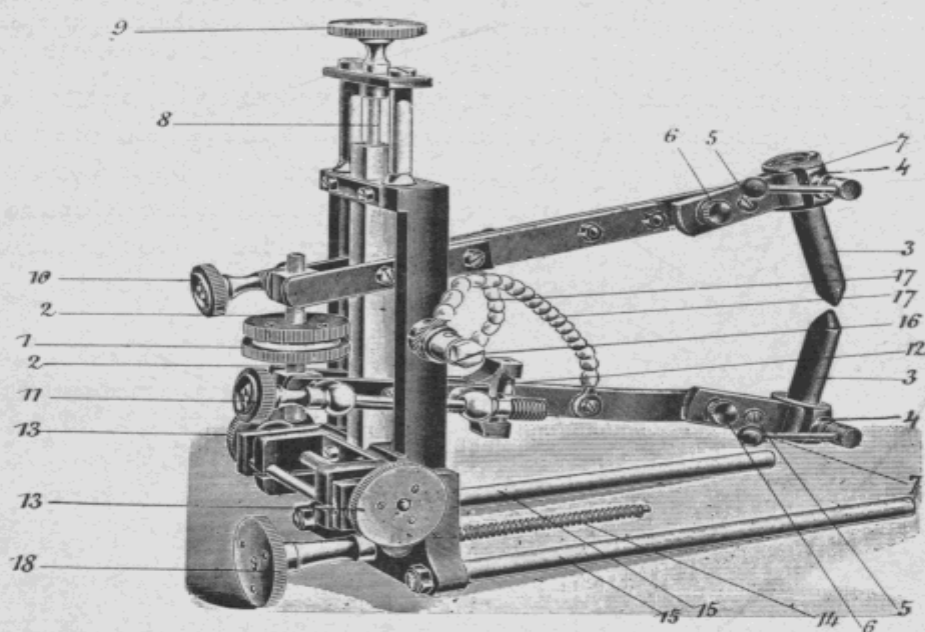


FIG. 102.

ler le charbon supérieur. Le bouton 11 sert à faire tourner le charbon

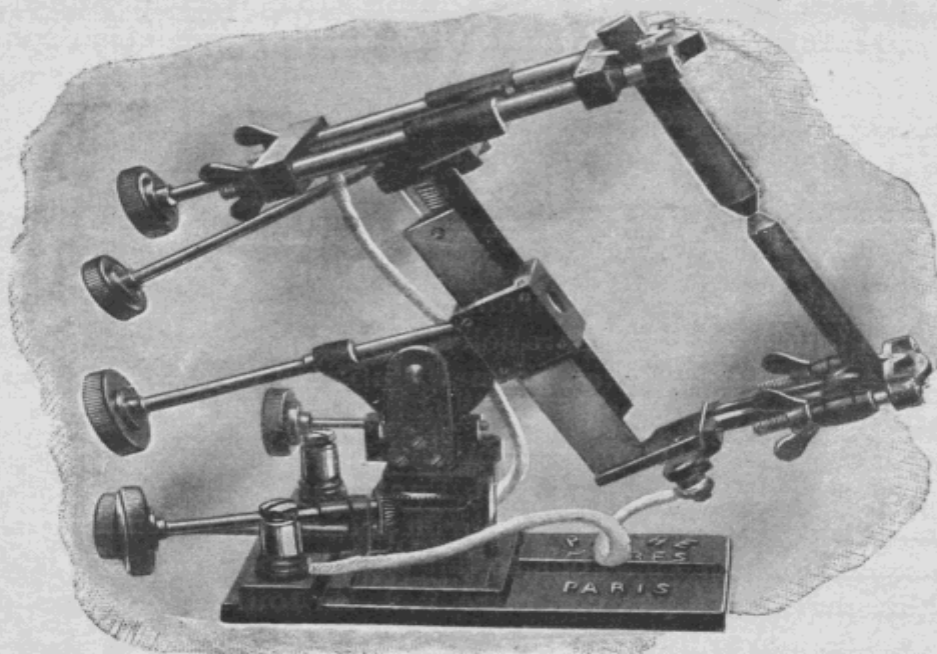


FIG. 103. — Régulateur Pathé, avec charbons inclinés.

inférieur autour de l'axe 12. Les deux boutons 13, 13 servent à déplacer l'arc en largeur. Enfin il est nécessaire de pouvoir approcher ou reculer

tout le régulateur du condensateur. Ce mouvement s'obtient à l'aide de la vis 14 manœuvrée par le bouton 18 qui entre dans un écrou fixé au corps de la lanterne. Les deux barres 15, 15 entrent aussi dans la lanterne et servent de guides. Le courant arrive par les bornes 16, 16 et va par les câbles 17, 17 aux bras de l'arc. Les câbles sont habillés de perles en porcelaine pour éviter les courts-circuits. De même les bornes ainsi que les bras sont isolés du corps de l'arc par interposition de fibre ou mica.

Tous les boutons molletés doivent être établis en fibre ou autre matière isolante pour la chaleur et l'électricité. En effet, pendant le fonctionnement, toutes les parties métalliques s'échauffent considérablement et d'autre part il faut isoler l'appareil de la terre.

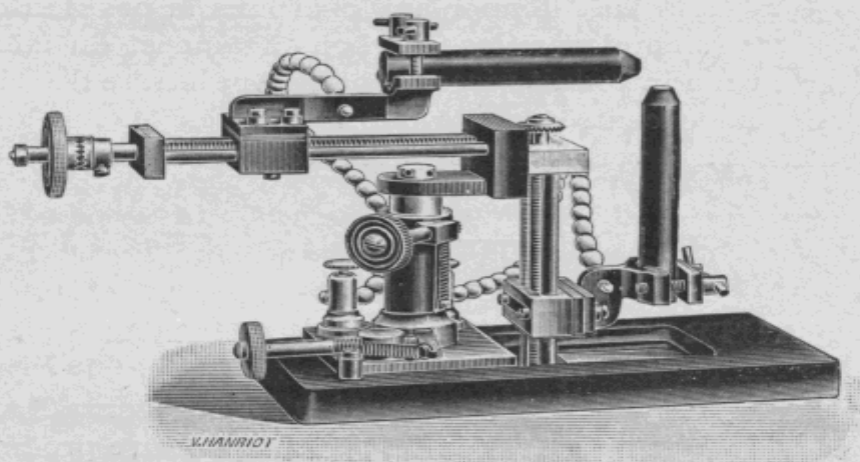


FIG. 104. — Régulateur Korsten avec charbons perpendiculaires.

Les figures 103 et 104 donnent des vues de régulateurs avec charbons en ligne droite et avec charbons à 90°.

Serrage des charbons. — Le changement des charbons, qui doit être fait quelquefois au cours d'une séance, doit être étudié d'une façon spéciale dans la construction d'un régulateur. Il faut un dispositif qui permette un serrage et desserrage rapide sans avoir à toucher les parties chaudes avec les doigts. D'autre part, il faut encore tenir compte de la dilatation des parties métalliques.

Il arrive, en effet, avec certains appareils qu'un charbon serré tombe lorsque le régulateur a fonctionné un peu, parce que la pince de serrage s'est dilatée.

Diamètre et nature des charbons. — Pour obtenir le meilleur rendement lumineux avec un arc, il faut observer certaines conditions. Ainsi, pour que le cratère se forme bien *dans l'axe* du charbon positif, on emploie des charbons avec une « âme » formée d'un charbon plus tendre. Le diamètre des charbons n'est pas indifférent. Ainsi, si le charbon est

trop gros, le cratère est trop caché. Par contre, s'il est trop petit, le charbon devient incandescent sur toute sa longueur et brûle trop vite.

Nous avons dit que le charbon positif brûle deux fois plus vite que le négatif. Pour avoir une usure régulière, on prend pour le positif une section deux fois plus grande. Voici quels sont les diamètres des charbons employés usuellement :



FIG. 103.

Intensité.....	15-20 ^a	25-30 ^a	35-40 ^a	45-50 ^a	50-60 ^a	70-100 ^a
Positif à âme.....	14 ^{mm}	16 ^{mm}	18 ^{mm}	20 ^{mm}	22 ^{mm}	29 ^{mm}
Négatif homogène	10	11	13	15	16	21

Courant alternatif. — Lorsqu'on est obligé de projeter avec ce courant, il faut donner aux charbons la position de la figure 99 et employer des charbons à âme et du même diamètre. On a introduit récemment en Angleterre des charbons avec âme excentrée ayant une section en D. Les charbons doivent être verticaux et l'âme tournée vers le condenseur (fig. 103).

AUTRES SOURCES D'ÉCLAIRAGE

Éclairage par terres réfractaires portées à haute température. — On sait que certains corps portés à une haute température produisent de la lumière.

Ainsi si nous exposons un bloc de chaux vive à la flamme produite par la combustion d'un mélange d'oxygène et d'hydrogène, nous obtenons une lumière très vive, appelée *lumière Drummond*, du nom de son inventeur. C'est sur ce principe que sont basés un certain nombre d'éclairages employés en projection appelés : lumière oxyhydrique, oxy-éthérique, oxy-benzénique, oxy-acétylénique, etc.

Disons tout de suite que tous ces éclairages ne sont employés qu'à défaut de courant électrique. Ils sont loin de présenter la commodité d'emploi de l'arc, et la plupart du temps ils sont moins intenses et plus chers.

Classification. — L'éclairage par terres réfractaires peut être fait par plusieurs méthodes :

1° On emploie l'oxygène comprimé comme comburant et comme gaz combustible l'hydrogène comprimé ;

2° Pour éviter le transport de l'hydrogène, on le remplace par du gaz d'éclairage ;

3° Lorsqu'on n'a pas de canalisation de gaz, on fabrique un gaz combustible en carburant l'oxygène par le passage sur de l'éther, de l'acétone ou de l'essence minérale ;

4° Lorsqu'on ne peut avoir de l'oxygène comprimé, on le fabrique par une des trois méthodes : oxylithe, décomposition du chlorate de potasse à la pression ordinaire, ou décomposition du chlorate sous pression en vase clos.

Nous allons décrire successivement ces diverses méthodes.

Éclairage par de l'oxygène et de l'hydrogène sous pression (lumière oxyhydrique). — On trouve aujourd'hui dans le commerce ces deux gaz tout préparés. Pour en réduire le volume, ils sont livrés à l'état comprimé. Les récipients employés sont des cylindres en acier sans soudure qui sont essayés à une pression de 180 kilogrammes, tandis que le gaz n'est comprimé qu'à 120 kilogrammes.

Contrairement aux croyances courantes, l'emploi des gaz comprimés n'est pas du tout dangereux. Le seul accident possible est le remplissage d'un tube ayant contenu de l'hydrogène avec de l'oxygène, erreur qui donnerait lieu à une explosion. Mais le remplissage ne se faisant que chez le fabricant, celui-ci prend des mesures en conséquence. Ainsi les bouteilles d'oxygène et hydrogène sont peintes avec des couleurs différentes, les pas des vis des valves ne sont pas les mêmes, etc.

Les tubes courants contenant 1.100 litres sont assez restreints. Leur longueur est de 0^m,85 et le diamètre de 0^m,14. Le poids est de 20 kilogrammes. Les tubes (*fig. 106*) sont généralement coiffés d'un chapeau en métal destiné à protéger la valve. Pour l'emploi, on ne laisse pas s'écouler le gaz directement par la valve, car le réglage, à cause de la haute pression, est assez délicat. Une petite variation dans l'ouverture produit un grand changement dans le débit. D'autre part, quand même on serait arrivé à régler le débit, comme la pression diminue d'une façon continue, il faudrait continuellement régler la valve pour compenser le débit.

Mano-détendeur. — Pour éviter cet inconvénient on emploie un appareil intermédiaire entre la valve et le robinet de réglage. Cet appareil, appelé *détendeur*, a pour mission de laisser le gaz se détendre, pour arriver à une pression de 1 à 2 kilogrammes. A l'aide du robinet qui se trouve sur le détendeur, on arrive aisément à régler le débit.

Généralement on combine le détendeur avec un manomètre. Le manomètre, gradué jusqu'à 150 kilogrammes environ, a pour but d'indiquer

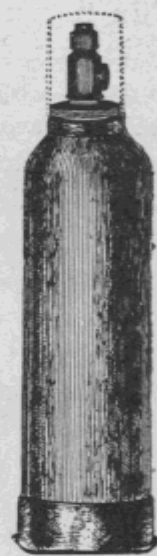


FIG. 106.
Tube de gaz comprimé.

la pression régnant dans le tube, ce qui nous permet de connaître à chaque moment la quantité de gaz contenue. Ainsi, si notre bouteille a une capacité de 9^l,400, nous aurons, au commencement, avec une pression de 120 kilogrammes, la quantité de gaz donnée par la multiplication de $9,4 \times 120$, soit 1.128 litres. Si, après usage, notre manomètre ne marque que 60 kilogrammes, nous aurons $9,4 \times 60 = 564$ litres.

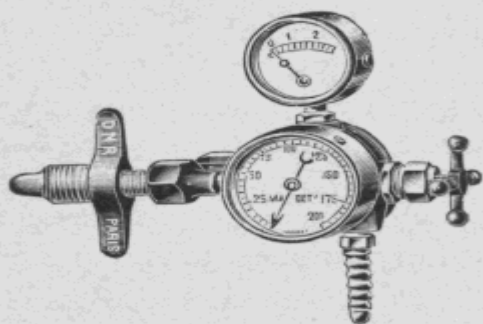


FIG. 107. — Mano-détendeur Demaria-Lapierre.

Le mano-détendeur possède encore un deuxième manomètre plus petit, gradué jusqu'à 2 kilogrammes, qui nous indique la pression du gaz à la sortie, ce qui nous permet de travailler dans des conditions déterminées (fig. 107).

Le mano-détendeur se place sur la vis placée sur la tête du tube comprimé. Avant d'ouvrir la valve principale du tube, on dévisse d'abord l'écrou à oreilles placé derrière l'appareil. Cet écrou servira par la suite à régler la pression du

gaz à la sortie. Ensuite on ouvre doucement avec la clef fournie la valve du tube. Le gaz peut ensuite être conduit par le petit robinet, à l'aide d'un tuyau de caoutchouc, à l'appareil d'utilisation. Comme pour les cylindres, les mano-détendeurs ne sont pas interchangeables pour l'oxygène et l'hydrogène.

L'appareil de combustion. — Dans cet appareil, appelé *chalumeau*, on fait le mélange des deux gaz, lequel est enflammé à la sortie. Tout près de la sortie du gaz se trouve le support pour la terre réfractaire. La figure 108 nous montre l'aspect d'un chalumeau. On y distingue les deux

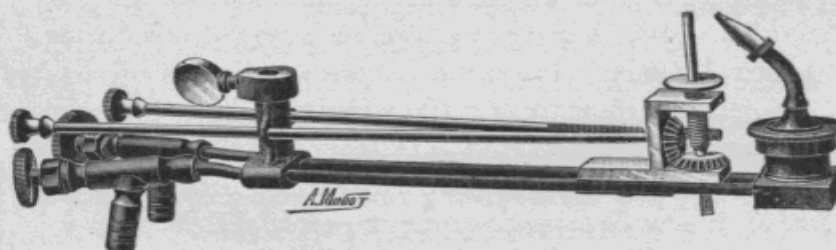


FIG. 108. — Chalumeau Demaria-Lapierre pour lumière oxyhydrique.

robinets pour régler l'arrivée des gaz et, en outre, un dispositif qui permet de tourner la terre réfractaire autour de son axe. En effet, lorsque la terre réfractaire a été soumise pendant quelque temps à l'action de la flamme, elle se volatilise en partie. C'est pourquoi il faut offrir à la flamme des surfaces fraîches.

La terre réfractaire est constituée généralement par de la chaux vive.

Comme la chaux vive est hygroscopique et se décompose à l'air, on la vend enfermée dans des tubes en verre. Depuis quelque temps on vend des terres réfractaires en magnésie ou à base de thorium qui ne se décomposent pas à l'air.

Très souvent le chalumeau est combiné avec un support qui permet de lui donner tous les mouvements nécessaires pour le centrage de la lumière. La figure 109 nous donne l'aspect d'un semblable support.

Lorsqu'on allume un chalumeau, on ouvre d'abord très peu le gaz combustible, ici l'hydrogène, on l'enflamme pour réchauffer un peu la terre. Au bout d'une minute environ on ouvre davantage le robinet et ensuite le robinet à oxygène. Immédiatement la flamme devient plus bleue et, la température augmentant, la terre devient incandescente. Par un

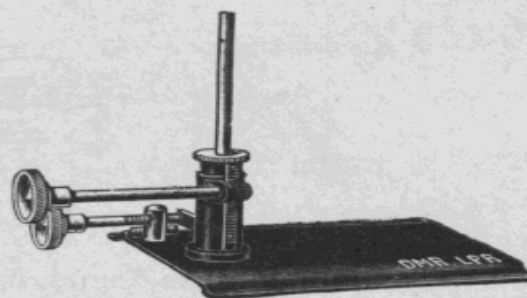


FIG. 109. — Support pour chalumeau.

réglage approprié on arrive, avec un peu de pratique, à obtenir le meilleur rendement lumineux. La pression de l'oxygène variera, suivant l'intensité de la lumière à obtenir, entre 0,25 et 1 kilogramme. Exceptionnellement on pourra aller jusqu'à 1^{kg},5.

Lorsqu'elle est bien réglée, la flamme doit brûler sans bruit. Un excès d'oxygène produit généralement un sifflement. Quelquefois, après avoir brûlé pendant un certain temps tranquillement, le chalumeau se met à siffler. Cela provient de la cause suivante. Par inadvertance, on a appuyé sur le caoutchouc qui amène l'oxygène. Ceci a produit un rétrécissement momentané dans la section et une vibration dans la colonne gazeuse. Il suffit de fermer un instant le robinet d'oxygène et de le rouvrir ensuite doucement. D'autres fois, un sifflement peut être produit par un encrassement du tube de sortie. Pour éteindre le chalumeau, on ferme d'abord l'oxygène et ensuite l'hydrogène. Autrement il se produirait une petite explosion, sans danger d'ailleurs. Le chalumeau oxyhydrique produit un éclairage égal et même supérieur à 1.000 bougies.

Chalumeau à gaz d'éclairage. — Lorsqu'on remplace l'hydrogène par le gaz d'éclairage, il faut employer un chalumeau dit à injecteur. Cet organe est le même que celui des becs Bunsen. L'oxygène arrive par le tube intérieur et exerce de cette façon une action aspirante sur le gaz qui arrive par le tube extérieur (*fig. 110*). Le gaz étant débité à une faible pression, il faut le faire entrer par le robinet le plus large qui correspond avec la tubulure extérieure. D'ailleurs le robinet à gaz est toujours marqué avec la lettre H et celui à oxygène avec la lettre O. Si ces

marques manquaient, on peut, en soufflant avec la bouche, reconnaître l'ouverture la plus large.

Comme avec l'hydrogène, on allume d'abord le gaz, on réchauffe le bloc de terre avec une petite flamme et on ouvre ensuite le gaz en grand.

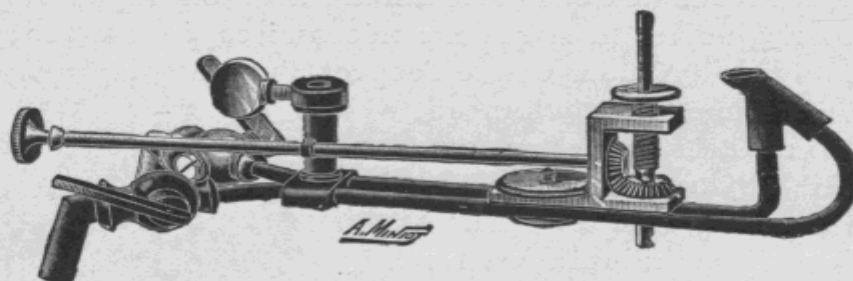


FIG. 110. — Chalumeau Demaria-Lapierre pour gaz d'éclairage.

Il se produit une grosse flamme fuligineuse. Ensuite on fait arriver l'oxygène jusqu'à l'obtention d'une flamme bleue qu'on règle ensuite en diminuant le gaz jusqu'à l'obtention du maximum de lumière.

L'intensité lumineuse d'un chalumeau à gaz ne dépasse pas 500 bougies.

Le chalumeau oxy-éthérique. — Cet éclairage est basé sur le principe suivant : lorsqu'on fait passer de l'oxygène sur de l'éther ⁽¹⁾ dont on a imprégné un corps spongieux, l'oxygène transforme l'éther en vapeur. Cette vapeur d'éther est entraînée par l'oxygène et on obtient ainsi un gaz combustible analogue au gaz d'éclairage.

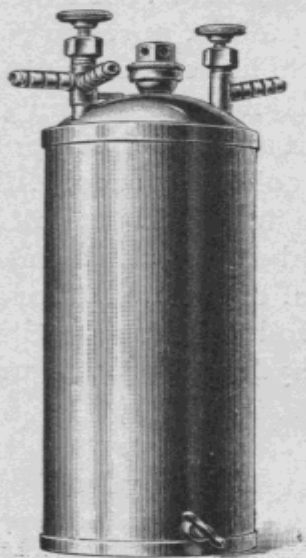


FIG. 111. — Saturateur « Kalos ».

Saturateur avec chalumeau indépendant. — Le saturateur est un appareil clos dans lequel se trouve le corps spongieux qu'on imbibe d'éther. On fait arriver l'oxygène détendu de la bouteille à travers un robinet et il ressort par un autre robinet après s'être saturé de vapeur d'éther.

La figure 111 nous donne l'aspect d'un saturateur et la figure 112 celle du chalumeau correspondant. Voici comment on s'en sert : les manipulations de remplissage du saturateur doivent être faites en plein jour, loin de toute flamme. On dévisse le bouchon central qui se trouve à la partie supé-

⁽¹⁾ L'éther peut être remplacé par de l'acétone, de la gazoline ou de l'essence d'automobile.

rieure et on remplit le saturateur avec 250 centimètres cubes d'éther. On revisse ensuite hermétiquement les bouchons. On monte les tuyaux en caoutchouc, comme l'indique la figure 113. Le tuyau B est relié au tube d'oxygène dont on manipule le détendeur comme nous l'avons dit plus haut. Une partie de l'oxygène traverse le saturateur par le robinet A, ressort par C pour se rendre au robinet H du chalumeau ; une autre partie de l'oxygène va directement au chalumeau par le robinet O.

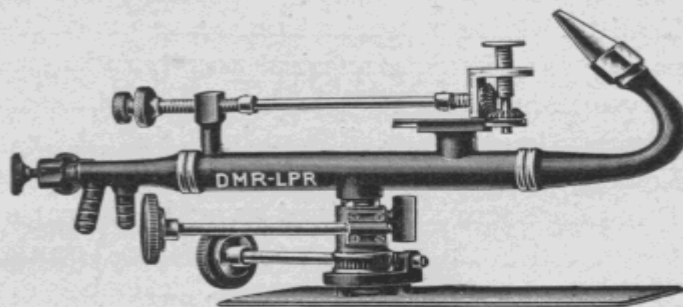


FIG. 112. — Chalumeau « Kalos ».

On ouvre les robinets A, C, H. L'oxygène traverse le saturateur et va ressortir au brûleur. On laisse passer le gaz ainsi pendant une minute pour chasser l'air. Ensuite on réduit un peu l'ouverture du robinet H et on enflamme le gaz sortant. Il se produit une petite flamme. On ouvre davantage le robinet H pour bien réchauffer le bloc et ensuite on ouvre

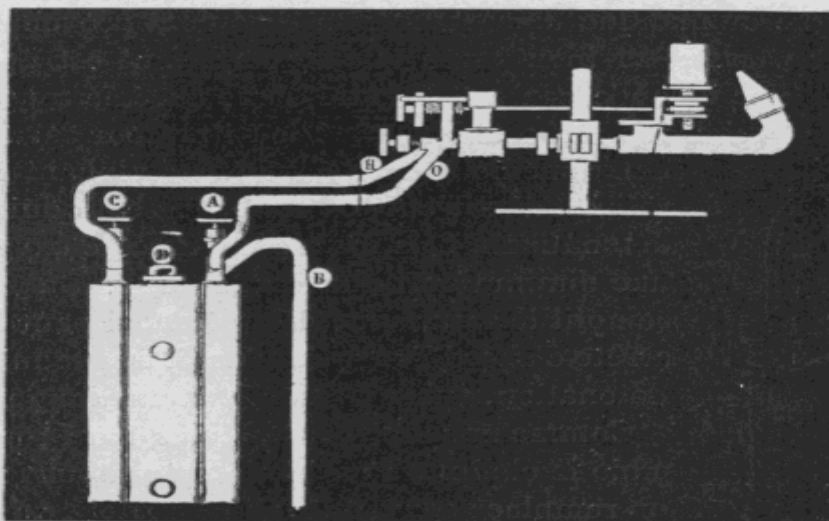


FIG. 113. — Montage d'un saturateur avec chalumeau indépendant.

le robinet O qui amène l'oxygène pur. La flamme devient bleue et le bloc devient incandescent. On règle le robinet H pour obtenir le meilleur effet lumineux et le moins de sifflement.

On peut augmenter l'intensité lumineuse en dévissant le ressort du mano-détendeur pour avoir plus de pression. Cette manœuvre doit être faite doucement, sans quoi le chalumeau se mettrait à siffler. Pour faire

cesser le sifflement, il suffit de fermer un instant le robinet O et le rouvrir doucement. Pour éteindre le chalumeau, il faut d'abord fermer le robinet H.

Pendant la projection il faut veiller à la vaporisation parfaite du liquide. Cette vaporisation ne se produit régulièrement que si la température du saturateur n'est pas trop basse. La transformation du liquide en vapeur absorbe beaucoup de chaleur. Si l'on sentait le saturateur devenir trop froid, il faudrait le mettre à proximité de la lanterne ou l'envelopper dans un morceau de drap ou flanelle réchauffé au préalable. Dans le saturateur livré avec l'éclairage « Elgé-Reflex », de la Société Gaumont, on a prévu une chemise d'eau chaude.

Quelquefois il sort, avant l'allumage, de l'éther par l'ouverture du chalumeau. Ceci peut provenir soit d'un excès de liquide, soit d'une pression d'oxygène trop forte. Si la lumière sursaute de temps en temps il est probable qu'un peu d'éther s'est accumulé dans le tuyau. Cela provient de l'excès de réchauffage du saturateur, ce qui a pour conséquence une condensation partielle du liquide dans le tube plus froid. On éteint et on vide le tuyau.

Si pendant la projection la lumière diminue et si l'on est obligé de diminuer le débit d'oxygène pur pour maintenir une incandescence suffisante, c'est un signe de manque de carburation. Cela peut provenir de la température trop basse ou bien parce que le carburant est épuisé. Si au contraire le bloc incandescent est entouré d'une auréole rougeâtre, c'est un signe de carburation trop abondante : le saturateur est trop chaud.

On remédie à ce défaut en diminuant le débit du robinet d'oxygène carburé. S'il se produit des petites détonations, cela dénote un excès d'oxygène pur et une diminution de la carburation. On arrête et on remplit le saturateur. De même, si pour éteindre on arrête d'abord l'oxygène pur, il se produit une petite détonation, qui ne présente aucun danger.

Comme nous l'avons dit plus haut lorsqu'on emploie le chalumeau avec un saturateur indépendant, on remplace souvent le condensateur par un miroir. L'appareil représenté plus haut dans la figure 18 est combiné avec un chalumeau qui peut être alimenté soit avec de l'oxygène + oxygène carburé par l'éther, etc., soit avec de l'oxygène + acétylène produit dans un appareil spécial comme celui de la figure 114 bis.

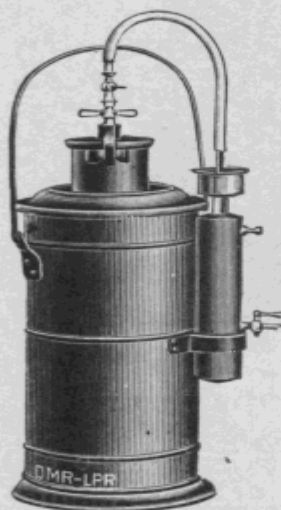


FIG. 114.

Saturateur avec chalumeau en un seul appareil. — Pour éviter les difficultés que présente le réglage de la température du saturateur, on a

réuni à cet appareil le chalumeau, de sorte que le tout est placé dans le corps de la lanterne. Lorsque le saturateur a marché quelques minutes et aurait tendance à se refroidir, l'air chaud de la lanterne le réchauffe progressivement et il s'établit ainsi un équilibre de température. Contrairement à ce qu'on croit, il n'y a pas plus de danger à mettre le saturateur dans la lanterne qu'à employer un chalumeau de plombier, dans lequel l'essence est contenue dans le chalumeau même. La figure 115 nous donne l'aspect d'un semblable saturateur. Le dispositif pour faire tourner le bloc incandescent est adapté sur l'appareil. Il n'y a qu'une seule arrivée d'oxygène, mais ce gaz se partage en deux. Une

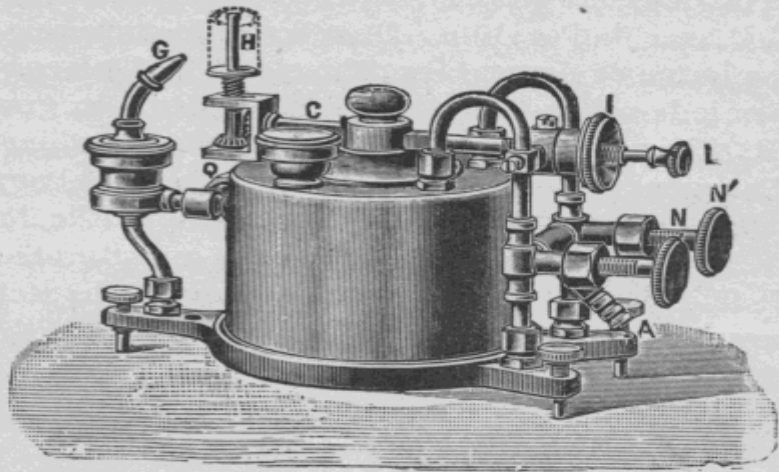


FIG. 115. — Saturateur oxy-éthérique avec chalumeau.

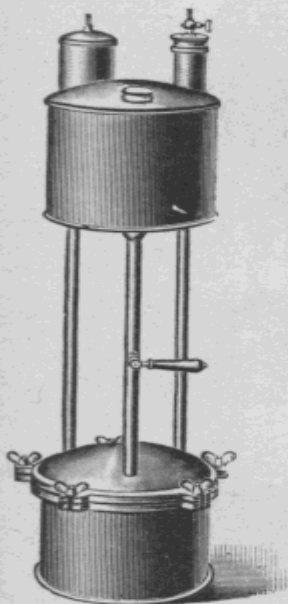


FIG. 116.

Oxygénateur.

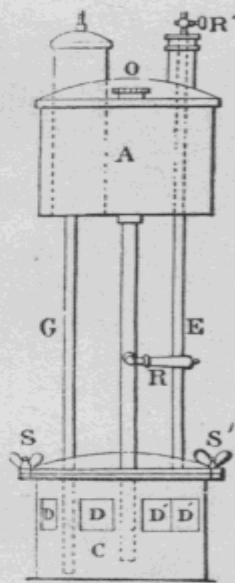


FIG. 117.

partie va directement au chalumeau, l'autre traverse la matière spongieuse.

Préparation de l'oxygène par l'oxylithe. — Lorsqu'on ne peut se procurer l'oxygène comprimé en tubes, on peut fabriquer soi-même ce gaz à l'aide du produit appelé *oxylithe*. Ce procédé fait revenir l'oxygène à un prix assez élevé, car 1 kilogramme d'oxylithe, qui ne dégage que 150 litres d'oxygène, coûte 4 francs.

L'oxylithe est un produit à base de bioxyde de sodium, lequel, en contact avec de l'eau, dégage de l'oxygène. L'oxylithe étant un produit très hygroscopique, il faut éviter de le laisser longtemps à l'air. D'autre part, avec de l'eau, il donne de la soude caustique, c'est pourquoi il ne doit être manié qu'avec précaution.

La préparation de l'oxygène se fait dans des appareils spéciaux appelés « oxygénateurs » analogues aux figures 116 et 117. Voici le mode d'emploi : on dévisse les deux écrous à oreilles S, S et on remplit le panier DD avec de l'oxylithe. On referme le couvercle en serrant les écrous et on ferme également les robinets R, R'. On remplit d'eau le réservoir A par le bouchon O. On ouvre le robinet R en grand et très peu le robinet R'. L'air de l'appareil s'échappe par ce robinet et bientôt il arrive de l'oxygène pur. On peut s'en convaincre en approchant du robinet une allumette à moitié éteinte encore rouge. Elle doit reprendre feu.

A ce moment on relie le robinet au saturateur. Après chaque emploi il faut démonter l'appareil, le laver et le sécher autant que possible avant de remettre de l'oxylithe.

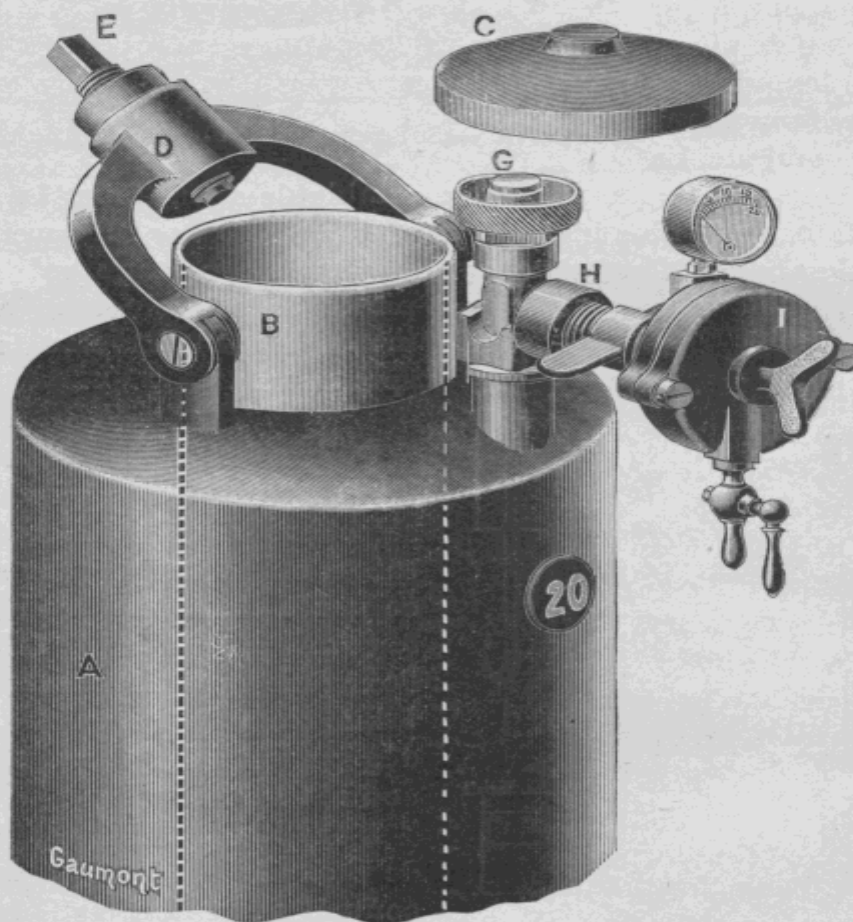


FIG. 118. — Générateur à oxygénite « Elgé ».

Préparation de l'oxygène par le chlorate de potasse. — Cette méthode, employée autrefois, était très compliquée. Elle a été abandonnée et remplacée par celle que nous allons décrire ci-dessous.

Préparation de l'oxygène par voie sèche dans un auto-compresseur. — Cette préparation est basée sur l'emploi d'un produit spécial, appelé *oxygénite*, lequel incinéré en vase clos dégage de l'oxygène. Comme le vase dans lequel s'opère la combustion est très réduit, l'oxygène se comprime de lui-même. L'oxygénite est un produit ne présentant aucun danger, de manipulation très facile, car il n'est pas hygrométrique et peut être conservé sans aucune précaution.

La préparation se fait dans un appareil spécial, le générateur à oxygénite « Elgé ». Cet appareil, dont une partie est représentée par la figure 118, est constitué par un corps cylindrique. Il peut être fermé par le bouchon C qui s'adapte sur

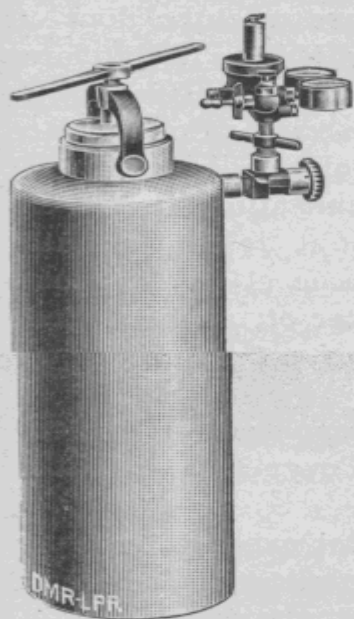


FIG. 119. — Générateur à oxygénite « Génox ».

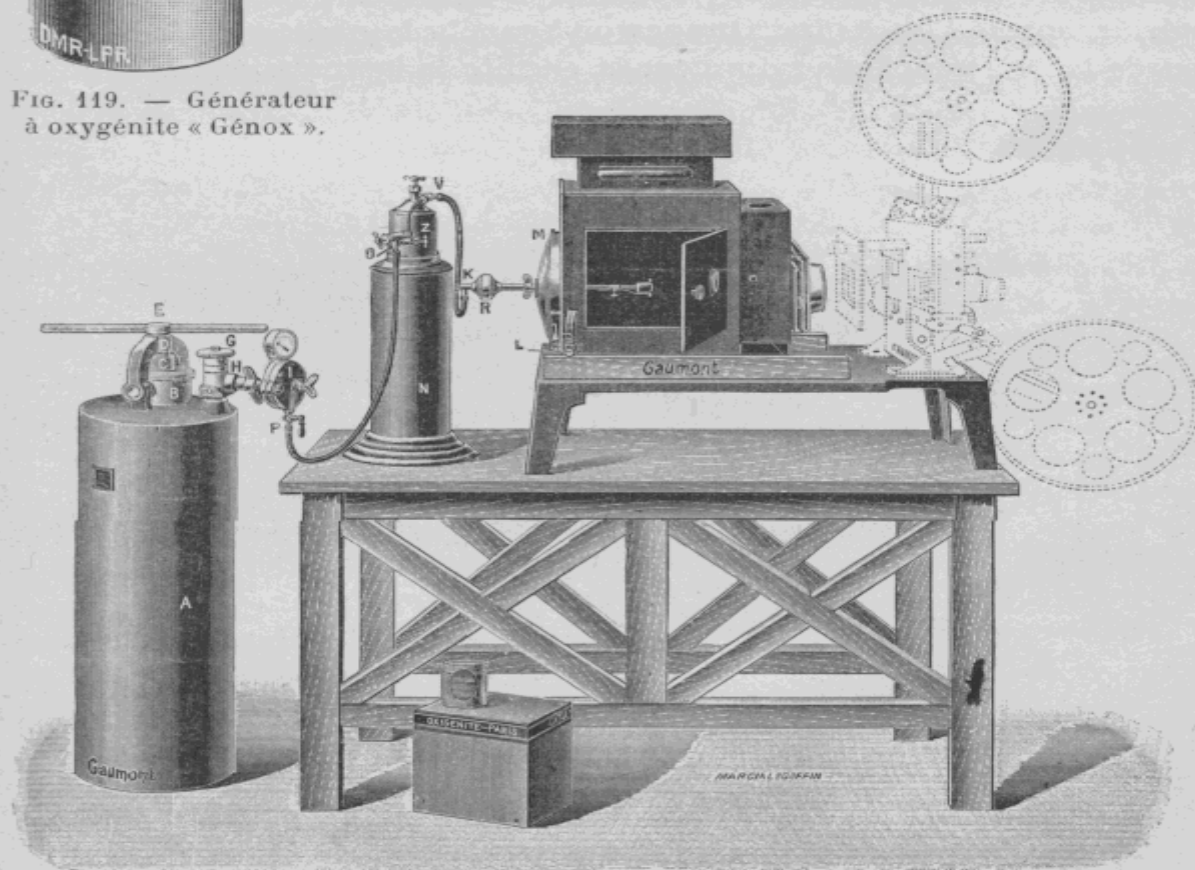


FIG. 120. — Poste avec éclairage « Elgé-Reflex ».

l'ouverture B et qu'on peut serrer par l'étrier D et la vis E. La valve de

sortie de gaz est en G, et c'est sur l'écrou H qu'on adapte le manodétendeur usuel. A l'intérieur de l'appareil se trouve un tube dont on remplit la moitié avec de l'oxygénite et l'autre moitié avec de la pierre ponce. Dans le fond de l'appareil on verse une solution alcaline que le gaz traverse pour se laver, avant de se rendre à la valve. Pour mettre le feu à l'oxygénite, on emploie une poudre spéciale d'allumage, dont on verse un peu à la surface de l'oxygénite. Avec une allumette, on enflamme la poudre et on ferme le générateur. Au bout de cinq minutes il règne dans l'appareil une pression de 1 kilogramme et on peut commencer la projection. La pression continue à monter et, au bout d'une heure, la réaction est terminée. Le manomètre, qui est monté jusqu'à 13 kilogrammes, s'arrête.

Dans la figure 119, nous voyons en entier un appareil producteur d'oxygène, appelé *Génoc.*, qui s'emploie aussi avec l'oxygénite et dont le mode d'emploi est identique au précédent.

La figure 120 nous donne l'aspect d'un poste complet, avec éclairage par miroir, appelé *Elgé-Refle.v.* On aperçoit à gauche le générateur d'oxygène, sur la table à gauche le saturateur et ensuite la lanterne avec le miroir.

CHAPITRE V

L'OBJECTIF

L'objectif est un instrument optique qui a pour but de reproduire sur l'écran une image agrandie du film cinématographique.

Un objectif de projection se compose, comme ceux employés à la prise des vues photographiques, d'une ou plusieurs lentilles serties dans une monture cylindrique. Pour le choix d'un objectif de projection, les exigences sont moindres que pour la photographie. Si, d'une part, on demande à l'objectif de projection une grande luminosité, d'autre part, l'achromatisme et la profondeur de champ ne sont pas exigés. Le type d'objectif qui répond le mieux à ces conditions, tout en étant le meilleur marché, est l'objectif à portraits de *Petzwal*, dont nous donnons la coupe dans la figure 115. Il se compose, en commençant par l'avant, c'est-à-dire le côté tourné à l'écran, d'une lentille biconvexe doublée par une lentille plan concave, et à l'arrière d'une lentille concave convexe et d'une lentille biconvexe.

La caractéristique principale d'un objectif qui détermine la grandeur de l'image en fonction de la distance à l'écran est sa longueur focale. Pour mesurer la longueur focale d'une façon approximative, il suffit de mettre au point sur un papier blanc, placé derrière l'objectif, l'image d'un objet situé à une très grande distance. On mesure la distance entre le milieu de l'objectif et le papier pour avoir la longueur focale. Pour faire la mise au point, on éloigne ou on approche l'objectif du papier, jusqu'à ce qu'on obtienne une image aussi nette que possible.

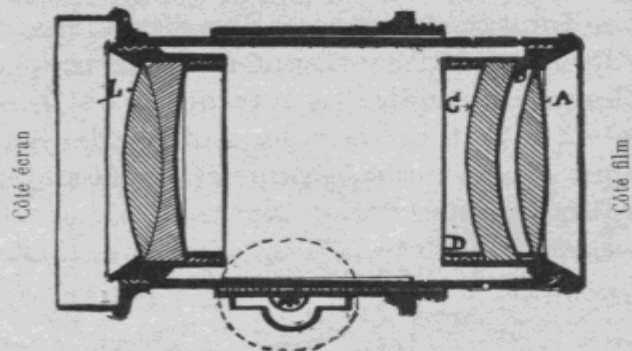


FIG. 121. — Objectif Petzwal.

Si l'on veut faire une détermination exacte de la longueur focale, il faut monter l'objectif sur une chambre photographique possédant un tirage assez long. On met d'abord au point sur un objet situé à une très grande distance et ensuite sur un objet qu'on reproduit en grandeur naturelle. La différence entre les deux mises au point donne la longueur focale.

Ces méthodes donnent la vraie longueur focale dite « longueur focale équivalente ». C'est avec cette quantité seule qu'on peut faire les calculs permettant d'établir la grandeur d'image d'après la distance ou inversement. Certains opticiens indiquent sur leurs objectifs et catalogues la « distance focale arrière ». Cette indication ne peut servir que pour l'installation approximative de l'objectif sur l'appareil. Elle est d'ailleurs parfaitement illusoire, car l'emplacement exact ne s'obtient que par la mise au point sur l'écran. Si la connaissance de la longueur focale équivalente permet de calculer certaines données qu'on ne trouve pas dans les tableaux (que nous donnons plus loin et qu'on trouve dans les catalogues), la longueur focale arrière seule ne le permet pas du tout.

Luminosité de l'objectif. — Nous avons dit qu'un objectif de projection cinématographique doit avoir une grande luminosité. Il est peut-être utile d'insister quelque peu sur la relation entre l'ouverture d'un objectif et sa luminosité. Cette relation n'est pas la même en projection, car chaque point de l'image envoie des rayons lumineux dans une seule direction tandis qu'en photographie, les objets à prendre diffusent de la lumière dans toutes les directions. Dans ce dernier cas, la luminosité d'un objectif est donnée par le rapport entre son ouverture utile et la longueur focale. La luminosité est proportionnelle au carré du diamètre de l'ouverture. Sur deux objectifs ayant la même longueur focale, celui qui aura un diaphragme à diamètre deux fois plus grand sera quatre fois plus lumineux que l'autre. Il n'en est pas de même en projection cinématographique, où nous avons affaire à des sources de lumière très



FIG. 122. — Schéma montrant la relation entre le diamètre de l'objectif et la luminosité.

réduites, presque punctiformes. Si nous examinons le schéma de la figure 122, nous voyons que les rayons lumineux partent du point A et que le cône lumineux entrant dans le condensateur C est délimité par l'ouverture de ce dernier. L'objectif est figuré en HIOP. Nous voyons que cet objectif laisse passer tous les rayons émanant du condensateur. Si nous agrandissons le diamètre de cet ob-

jectif jusqu'à M d'un côté et N de l'autre, nous voyons qu'il n'y a aucun gain. Comme la position de l'objectif par rapport à l'image à agrandir est fonction de sa longueur focale, il suffit que l'objectif ait un diamètre suffisant pour ne couper aucune portion de l'image.

L'agrandissement du diamètre de l'objectif n'a de l'influence que si l'on emploie des sources lumineuses ayant une certaine étendue, comme les becs à incandescence.

Montures. — Les objectifs de projection ne sont pas montés de la même façon que ceux utilisés en photographie. Comme on doit souvent projeter dans des salles différentes, il est nécessaire d'avoir à sa disposition des objectifs différents. Pour faire une économie sur la monture, on monte

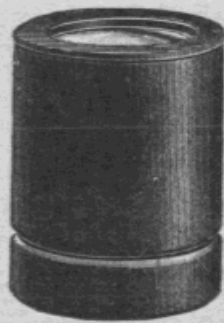


FIG. 123.
Objectif-tube.

les lentilles dans un tube dont le diamètre est le même pour tous les objectifs (fig. 123). Ces tubes entrent dans une monture comme celle de la figure 124. On y voit sur le côté un bouton molleté qui actionne une crémaillère, qui permet d'approcher ou d'éloigner l'objectif du film

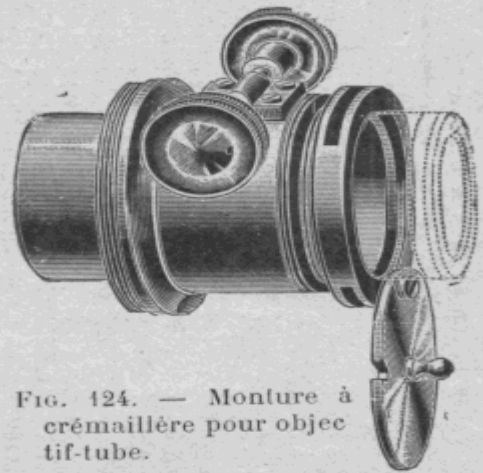


FIG. 124. — Monture à crémaillère pour objectif-tube.

par petites distances à la fois et permet ainsi un réglage rapide et précis de la mise au point. Le diamètre extérieur des tubes, adopté par tous les fabricants, est de 42^{mm},5.

Grandeur de la projection. — Les tableaux ci-dessous nous donnent la grandeur de l'image, avec des objectifs de longueur focale différente, et suivant la distance à laquelle on veut faire la projection. Ces tableaux nous permettent de résoudre les trois problèmes suivants :

1. Nous avons un objectif de l. f. é. (longueur focale équivalente) de 80 millimètres. La profondeur de notre salle de projection nous permet de nous écarter de 15 mètres. Quelle sera la grandeur de la projection ?

Nous cherchons dans la rubrique des 80 millimètres et dans la colonne 15 mètres ; nous trouvons 3^m,40 × 4^m,55.

2. Avec le même objectif, nous voulons obtenir une projection de 6 mètres de largeur. A quelle distance faut-il nous mettre ?

En cherchant dans la même rubrique, nous trouvons sous la colonne 20 mètres la largeur 5^m,95 qui s'approche de 6 mètres.

Grandeur de l'image

DISTANCE FOCALE équivalente en mm.	DISTANCE DU PROJECTEUR A L'ÉCRAN									
	4 mètres	6 mètres	8 mètres	10 mètres	12 ^m ,50	15 mètres	17 ^m ,50	20 mètres	25 mètres	30 mètres
40	1,80 × 2,40	2,70 × 3,60	3,60 × 4,80	4,50 × 6,00	5,60 × 7,45	6,70 × 8,95	7,90 × 10,50	9,00 × 12,00	11,25 × 15,00	13,50 × 18,00
50	1,45 × 1,95	2,15 × 2,85	2,90 × 3,85	3,60 × 4,80	4,50 × 6,00	5,40 × 7,20	6,30 × 8,40	7,20 × 9,60	9,00 × 12,00	10,80 × 14,40
60	1,20 × 1,60	1,80 × 2,40	2,40 × 3,20	3,00 × 4,00	3,80 × 5,05	4,50 × 6,00	5,20 × 6,95	6,40 × 8,55	7,50 × 10,00	9,00 × 12,00
70	1,00 × 1,35	1,55 × 2,05	2,10 × 2,80	2,55 × 3,40	3,25 × 4,35	3,90 × 5,20	4,50 × 6,00	5,15 × 6,90	6,30 × 8,40	7,75 × 10,30
80	0,90 × 1,20	1,35 × 1,80	1,80 × 2,40	2,25 × 3,00	2,80 × 3,75	3,40 × 4,55	3,95 × 5,25	4,50 × 6,00	5,60 × 7,45	6,75 × 9,00
90	0,80 × 1,05	1,20 × 1,60	1,60 × 2,15	2,00 × 2,65	2,50 × 3,35	3,00 × 4,00	3,50 × 4,65	4,00 × 5,35	5,00 × 6,65	6,00 × 8,00
100	0,72 × 0,95	1,10 × 1,45	1,45 × 1,95	1,80 × 2,40	2,25 × 3,00	2,70 × 3,75	3,15 × 4,20	3,60 × 4,80	4,50 × 6,00	5,40 × 7,20
110	1,00 × 1,35	1,30 × 1,75	1,65 × 2,20	2,05 × 2,75	2,45 × 3,25	2,90 × 3,85	3,35 × 4,45	3,85 × 5,05	4,45 × 5,90	5,40 × 7,20
120	0,90 × 1,20	1,20 × 1,60	1,50 × 2,00	1,85 × 2,45	2,25 × 3,00	2,65 × 3,55	3,10 × 4,00	3,60 × 4,80	4,45 × 5,90	5,40 × 7,20
130	0,82 × 1,10	1,10 × 1,45	1,40 × 1,85	1,70 × 2,25	2,10 × 2,80	2,40 × 3,20	2,75 × 3,65	3,25 × 4,35	3,75 × 5,00	4,50 × 6,00
140	0,77 × 1,00	1,00 × 1,35	1,30 × 1,75	1,60 × 2,15	1,95 × 2,60	2,25 × 3,00	2,60 × 3,45	3,00 × 4,00	3,45 × 4,60	4,15 × 5,50
150	0,95 × 1,25	1,25 × 1,60	1,50 × 2,00	1,85 × 2,45	2,25 × 3,00	2,65 × 3,55	3,10 × 4,00	3,60 × 4,80	4,45 × 5,90	5,40 × 7,20
160	0,90 × 1,20	1,20 × 1,60	1,50 × 2,00	1,85 × 2,45	2,25 × 3,00	2,65 × 3,55	3,10 × 4,00	3,60 × 4,80	4,45 × 5,90	5,40 × 7,20
175	0,80 × 1,05	1,05 × 1,40	1,30 × 1,75	1,60 × 2,15	1,95 × 2,60	2,25 × 3,00	2,60 × 3,45	3,00 × 4,00	3,45 × 4,60	4,15 × 5,50

DISTANCE FOCALE arrière en mm.	DISTANCE DU PROJECTEUR A L'ÉCRAN			
	5 mètres	10 mètres	15 mètres	20 mètres
20	1,85 × 2,62	3,80 × 5,05	5,75 × 7,65	7,70 × 10,20
25	1,75 × 2,34	3,50 × 4,68	5,35 × 7,15	7,15 × 9,53
35	1,45 × 1,95	2,95 × 3,89	4,40 × 5,85	5,85 × 7,78
45	1,20 × 1,62	2,35 × 3,16	3,70 × 4,87	4,45 × 6,60
55	1,00 × 1,36	2,05 × 2,73	3,05 × 4,10	4,15 × 5,50
65	0,93 × 1,24	1,90 × 2,53	2,85 × 3,80	4,05 × 5,42
75	0,77 × 1,03	1,55 × 2,05	2,35 × 3,13	3,10 × 4,17
85	0,70 × 0,94	1,40 × 1,85	2,10 × 2,83	2,85 × 3,80
95		1,30 × 1,76	2,05 × 2,68	2,50 × 3,57
105		1,20 × 1,64	1,85 × 2,48	2,35 × 3,36
115		1,10 × 1,50	1,65 × 2,22	2,20 × 2,95
125		1,00 × 1,34	1,55 × 2,05	2,05 × 2,78
135		0,90 × 1,21	1,40 × 1,88	1,85 × 2,52
140		0,88 × 1,18	1,35 × 1,83	1,80 × 2,45
150		0,84 × 1,12	1,30 × 1,74	1,75 × 2,36

3. La profondeur de notre salle est de 20 mètres, et nous voulons obtenir une projection de 8 mètres de largeur. Quel objectif faut-il prendre ?

En cherchant dans la colonne verticale 20 mètres, nous trouvons 7^m,95 dans la rubrique des objectifs de 60 millimètres l. f. é.

Ces tableaux nous donnent des résultats pour certaines distances ou longueurs focales. Si nous voulions calculer la grandeur de projection avec un objectif de l. f. é. = 73 millimètres à une distance de 18 mètres, nous ne pourrions pas trouver le résultat exact dans le tableau. Dans ce cas, les formules ci-dessous permettent de résoudre ce problème :

$$F = \frac{0,024 \times L}{A} \quad (1), \quad A = \frac{0,024 \times L}{F} \quad (2), \quad L = \frac{A \times F}{0,024} \quad (3).$$

Voici la signification des différents termes :

L = distance du projecteur à l'écran ;

A = le grand côté de la projection ;

F = longueur focale équivalente de l'objectif ;

0,024 = coefficient fixe qui n'est autre que la largeur de l'image cinématographique en millimètres.

Voici quelques exemples de l'emploi de ces formules :

PREMIÈRE APPLICATION. — Nous disposons d'une salle d'une longueur de 22 mètres. On désire connaître l'objectif capable de donner une projection de 3^m,75 de largeur.

Nous employons la formule (1) :

$$F = \frac{0,024 \times 22}{3,75} = 0^m,14.$$

Il faudra donc employer un objectif de l. f. é. = 140 millimètres.

DEUXIÈME APPLICATION. — On possède un objectif de l. f. é. = 105 millimètres. Quelle largeur de projection donnera-t-il à 12 mètres ?

Nous employons la formule (2) :

$$A = \frac{0,024 \times 12}{0,105} = 2^m,72.$$

La largeur de notre projection sera de 2^m,72.

TROISIÈME APPLICATION. — A quelle distance faut-il placer l'écran pour avoir une projection de 5 mètres avec un objectif de 110 millimètres l. f. é. ?

Nous employons la formule (3) :

$$L = \frac{5 \times 0,110}{0,024} = 22^m,75.$$

Il faudra donc placer notre écran à 22^m,75.

Les formules ci-dessus donnent un résultat approximatif, mais suffisant pour les besoins de la pratique.

Si l'on veut résoudre ces problèmes avec plus de précision, il faut employer les formules suivantes :

$$L = (n + 1) F \quad (1), \quad n = \frac{L}{F} - 1 \quad (2), \quad F = \frac{L}{n + 1} \quad (3),$$

dans lesquelles les significations sont les suivantes :

L = distance entre le point nodal d'émergence ⁽¹⁾ à l'écran :

F = distance focale absolue :

n = le grossissement, c'est-à-dire le rapport entre la largeur de l'image sur le film et la largeur de l'image sur l'écran.

Projection fixe. — Beaucoup d'appareils cinématographiques possèdent un dispositif pour projeter des diapositifs de projection, dont les dimensions extérieures sont 85×100 millimètres, mais dont la grandeur de l'image est généralement délimitée par un cache ayant 70×70 millimètres. Lorsque le format du cache n'est pas carré, la hauteur maxima est toujours 70 millimètres et la largeur maxima est de 93 millimètres.

Notre objectif pour la projection fixe devra donc être choisi de telle façon que l'image ait sur l'écran la même grandeur ou tout au moins (si l'image est carrée) la même hauteur que l'image du film. Or l'image du diapositif a 70 millimètres de hauteur, tandis que celle du film n'a que 18 millimètres. Pour obtenir avec les diapositifs la même grandeur de projection, il faut un objectif ayant une longueur focale plus grande. La relation entre les longueurs focales de deux objectifs nous est donnée par le rapport entre les hauteurs des images : $\frac{70}{18}$. Si nous faisons la divi-

sion, nous trouvons en chiffres ronds 3,9. *L'objectif de projection fixe devra donc avoir une longueur focale 3,9 fois plus grande que celui destiné à la projection cinématographique.*

Donc, si l'on veut savoir quelle grandeur de projection donnera un objectif de projection fixe, il faut diviser sa l. f. é. par 3,9 pour pouvoir se servir des chiffres du tableau.

Ainsi quelle grandeur de projection aurons-nous à 20 mètres avec un objectif de projection fixe de l. f. é. = 500 millimètres ? Nous faisons la division $\frac{500\text{mm}}{3,9}$ et trouvons 129 millimètres. Nous cherchons dans le tableau dans la rubrique 130 millimètres et trouvons sous la colonne

⁽¹⁾ Pour la signification de ces termes, voir l'ouvrage : WALLON, *Objectifs photographiques*, Gauthier-Villars, Paris.

20 mètres le chiffre 2,95. Donc la hauteur de notre projection sera 2^m,95.

On opère de la même façon pour trouver la distance à laquelle il faut se placer avec un objectif donné pour avoir une certaine grandeur de projection. *Ainsi calculons la distance à laquelle il faut se placer avec un objectif de l. f. é. = 270 millimètres pour avoir une projection de 3^m,20 de hauteur.* Nous faisons la division $\frac{270}{3,9}$ et trouvons 70 millimètres.

Nous cherchons dans la rubrique 70 millimètres et trouvons que, pour avoir une projection de 3^m,25 de hauteur, il faut se placer à 12^m,50.

Montures. — Les objectifs de projection fixe sont montés dans des tubes analogues aux objectifs cinématographiques. Les tubes ont un diamètre extérieur de 52 millimètres et la monture à crémaillère a le même diamètre intérieur.

Les objectifs les plus courants ont les l. f. é. suivantes : 150, 180, 200, 210, 230, 255, 270, 300, 305, 350, 355, 380, 415, 440, 450, 470, 560 et 610 millimètres.

Entretien des objectifs. — Les lentilles des objectifs doivent être entretenues dans un état de propreté parfaite. Des taches grasses, produites par des doigts qui ont touché le projecteur, produisent une absorption de lumière qui se traduit par une sorte de halo sur l'écran et l'image perd en netteté. Le nettoyage des lentilles doit être fait avec un mouchoir propre et très doux, imbibé d'alcool au besoin. Il ne faut jamais employer une peau de chamois, comme le font certains opérateurs, car cette peau raye les lentilles.

CHAPITRE VI

INSTALLATION DES APPAREILS

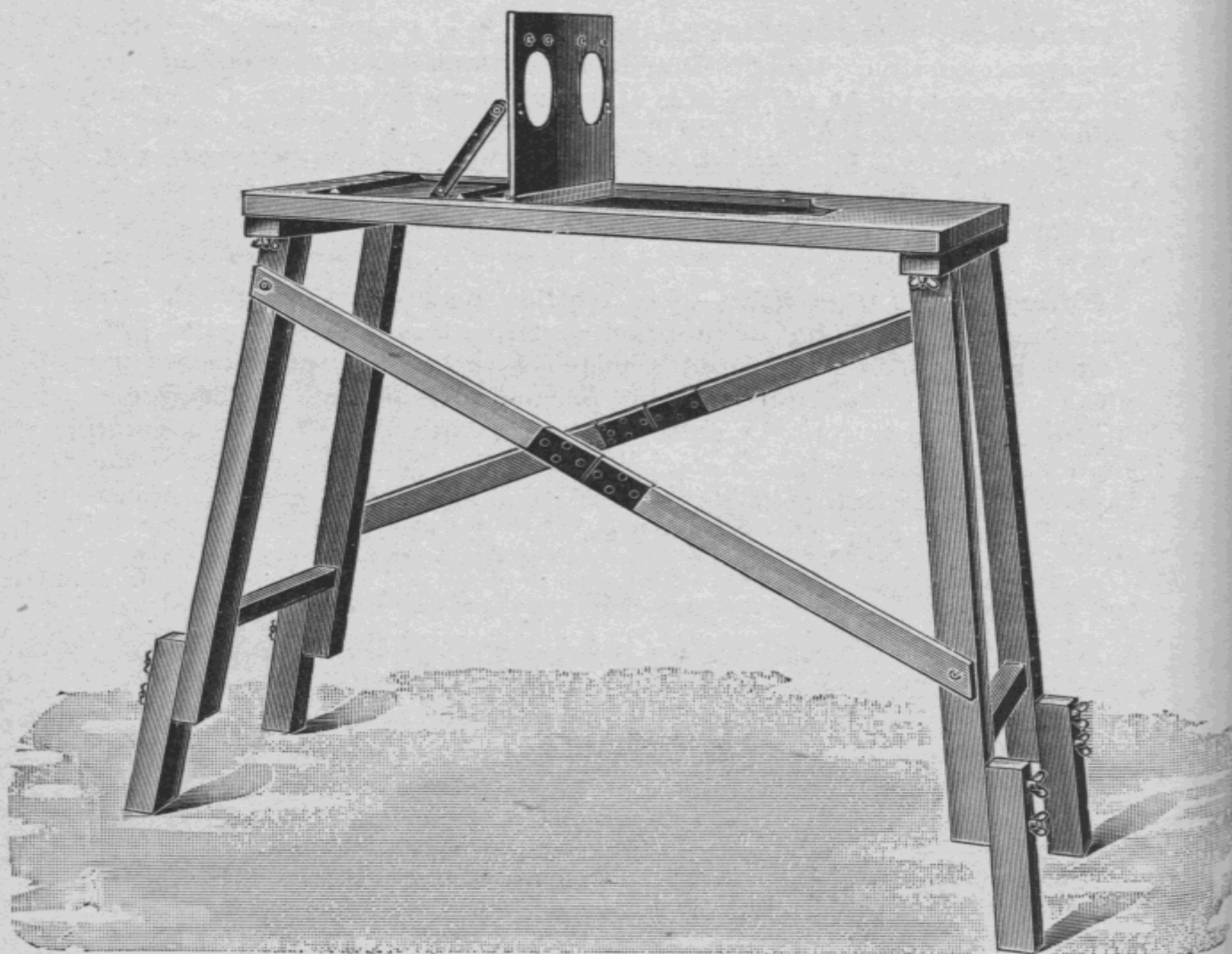


FIG. 125. — Table démontable en bois, modèle Pathé.

Tables. — Pour la commodité d'emploi d'un poste cinématographique, on réunit tous les appareils qui le composent sur une table.

Cette table doit avoir une solidité absolue. Une table qui tremble lorsqu'on fait fonctionner l'appareil ne donnera jamais une image suffisamment fixe sur l'écran. Une vibration, même imperceptible pour d'autres usages, dont l'amplitude serait seulement de $0^{\text{mm}},5$, serait déjà désastreuse. Avec un agrandissement de 100 fois cette vibration aurait une amplitude de 5 centimètres sur l'écran. Nous verrons plus loin comment on peut se rendre compte de ce défaut.

Suivant que les tables sont destinées à des exploitations ambulantes

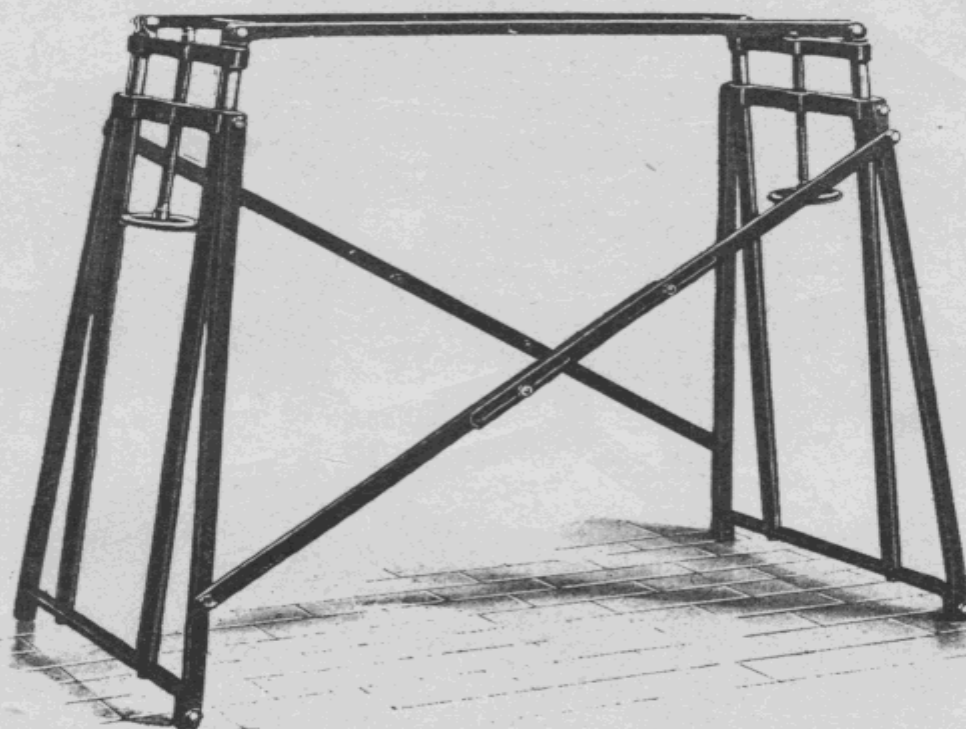


FIG. 126. — Table démontable en fer, modèle Pathé.

ou à poste fixe, on distingue plusieurs genres de tables. La figure 125 représente une table facilement démontable, toute en bois. Le démontage se fait en dévissant les écrous à oreilles. Les variations dans la hauteur s'obtiennent au moyen des extrémités des pieds qui sont coulissantes. Les traverses sont montées avec des charnières, pour diminuer l'encombrement de la table démontée. La figure 126 représente une table d'un montage analogue à la précédente, mais toute en fer. Pour les postes installés à demeure, on pourra prendre des tables plus robustes que les précédentes, comme la table en fonte de la figure 127.

Emplacement des appareils. — Sur ces tables, l'emplacement de la lanterne, projecteur, etc., est prévu par le fabricant qui fournit les vis

de serrage, etc. En général, on ménage entre la lanterne et le projecteur un espace de 38 ou 42 centimètres, suivant qu'on emploie un condenseur de 115 ou 150 millimètres de diamètre. La première dimension est celle employée avec les postes marchant avec les lanternes dites « petit

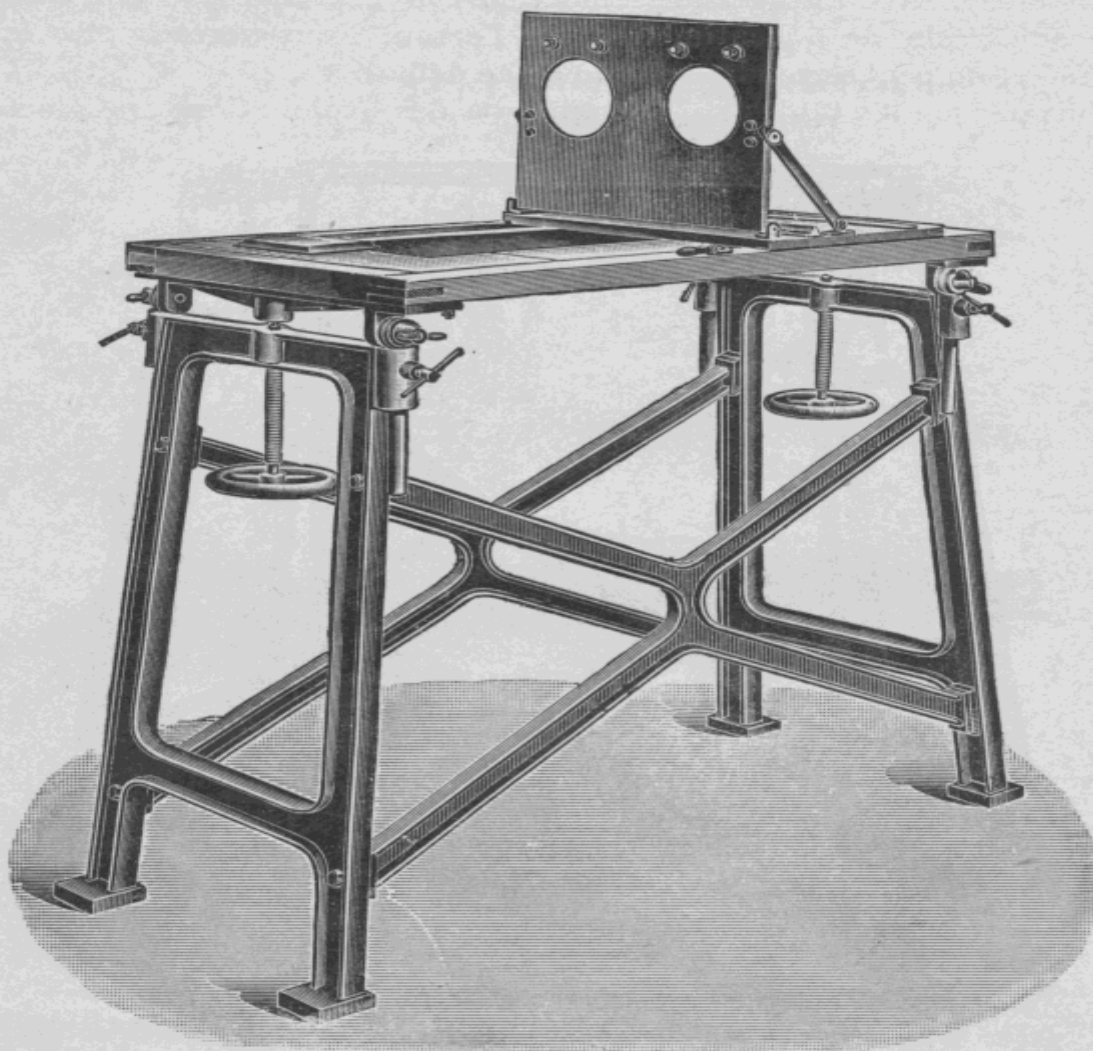


FIG. 127. — Table en fonte, modèle Pathé.

modèle » de 40-50 ampères et la seconde avec les lanternes marchant avec des intensités supérieures.

Projection fixe. — Autrefois, lorsqu'on voulait projeter des textes, comme les titres et sous-titres des bandes, on employait des diapositifs sur verre. Les mêmes diapositifs étaient employés pour les autres textes nécessités par les exploitants tels que : « Changement de programme »,

« Bonsoir », etc. Aujourd'hui, aussi bien les titres que les autres textes sont imprimés sur bande cinématographique, de sorte que dans la plupart des installations le diapositif de projection fixe est inutilisé. Par contre, il a sa raison d'être dans les établissements d'enseignement, les postes de conférences, etc.

Pour pouvoir faire avec le même poste les deux projections, on emploie une sorte de tablier à deux ouvertures circulaires (*fig. 128*). Sur

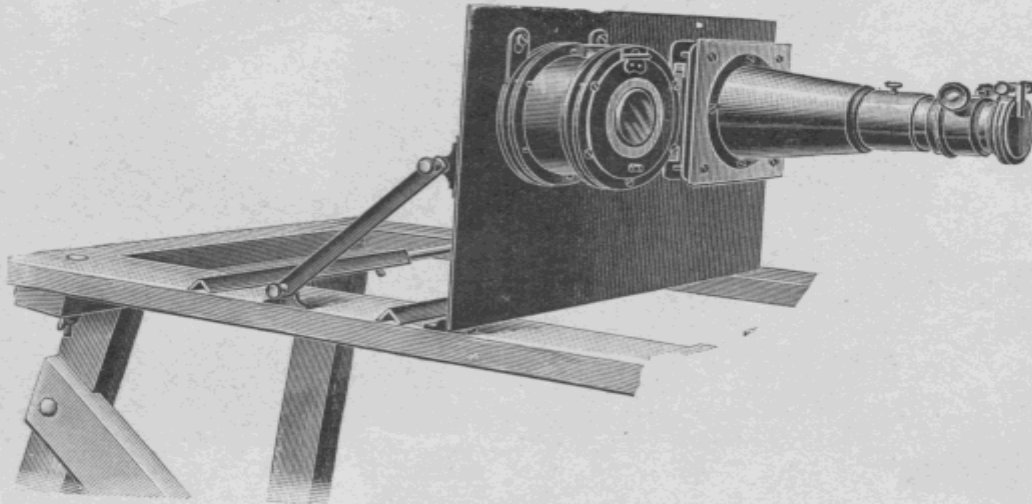


FIG. 128. — Tablier avec cuve à eau et cône de projection fixe.

l'ouverture de droite on place la cuve d'eau et devant celle-ci le cinématographe. Sur l'ouverture de gauche on fixe un dispositif dit : cône de projection fixe. Ce cône contient un châssis pour les diapositifs et, d'autre part, il soutient l'objectif de projection fixe. Pour passer de la projection animée à la projection fixe, on déplace la lanterne vers la gauche, de sorte que le condensateur se trouve dans l'axe du cône. Les lanternes sont montées sur des glissières transversales, qui permettent un mouvement rapide et précis. C'est le système utilisé dans la plupart des postes de construction française.

Dans les postes de construction anglaise et américaine, on n'emploie pas de tablier. L'objectif de projection fixe est fixé à gauche du cinématographe, soit attenant à ce dernier, soit sur un pied séparé. Le châssis pour les diapositifs à glissière est adapté à la lanterne devant la cuve à eau. Ce châssis contient en temps ordinaire un verre dépoli, qui intercepte les rayons de la lanterne et remplit ainsi le même but que les couvercles dépolis des cuves ordinaires. Le châssis est à glissière, de façon que l'on puisse déplacer le verre dépoli. Pour faire la projection fixe, on pousse la lanterne vers la gauche et on remplace le verre dépoli par le diapositif à projeter.

Enrouleuse automatique. — Sur la face inférieure de la table, on adapte l'enrouleuse automatique, qu'on fait commander de préférence, par une courroie en ressort métallique (fig. 123). Cette courroie glisse,

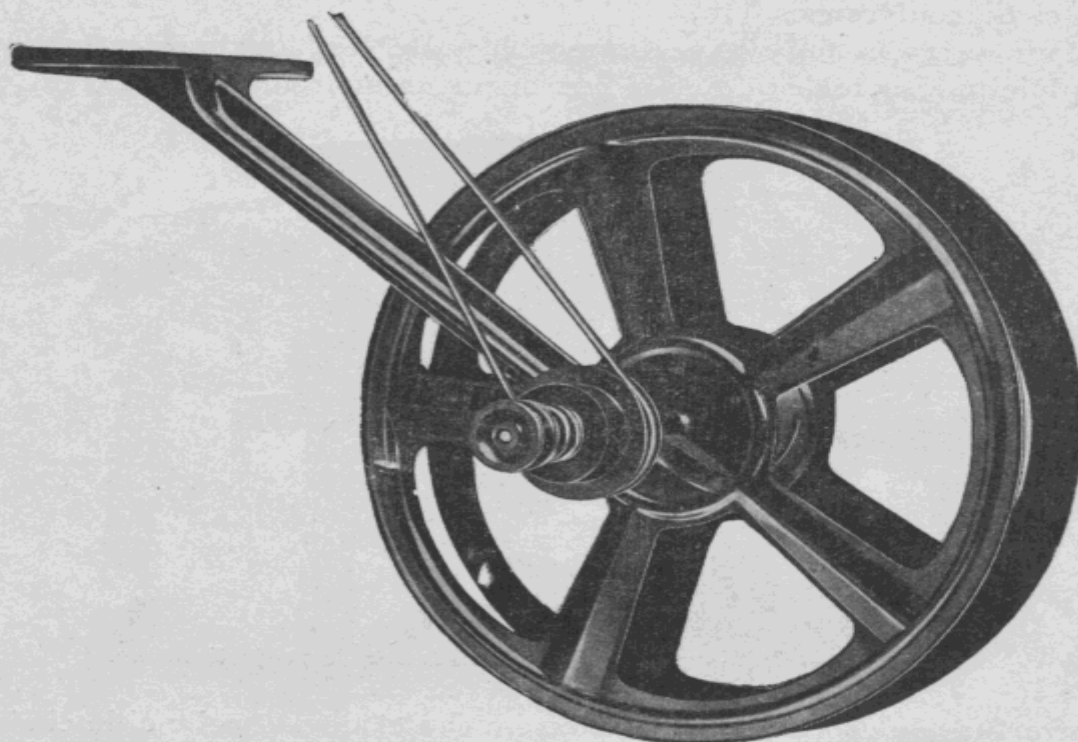


FIG. 129. — Enrouleuse automatique avec courroie métallique.

lorsque la résistance est grande, et de cette façon aide le dispositif à friction, dont nous avons déjà parlé.

Moteur électrique. — Lorsque le cinématographe est actionné à la main, l'opérateur éprouve quelque difficulté de régler avec l'autre main l'éclairage. En dehors de cela, il est assez fatigant d'avoir à tourner le cinématographe pendant une séance un peu longue. C'est pourquoi, dans les postes éclairés à l'électricité, l'emploi d'un petit moteur électrique est tout indiqué pour actionner l'appareil. De cette façon l'opérateur a ses deux mains libres et peut mieux s'occuper de la conduite du poste.

Les figures 130 à 134 représentent une série de postes cinématographiques de divers fabricants.

L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

L'intensité de courant. — Avant de commencer l'installation élec-

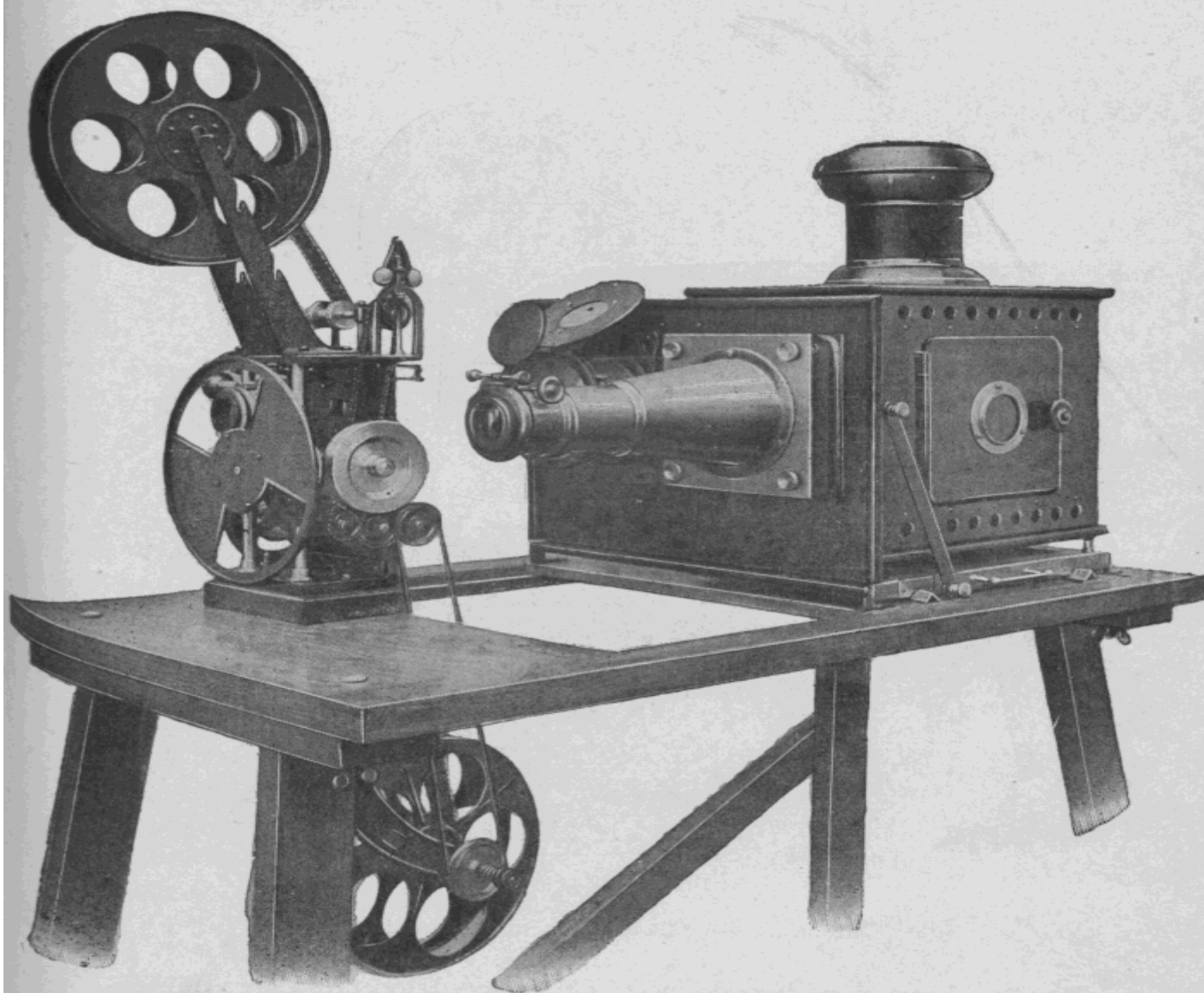


FIG. 130. — Poste de projection Demaria-Lapierre.

trique nécessaire à l'alimentation du poste, il faut être fixé d'une façon assez précise sur l'intensité du courant dont on a besoin.

L'intensité nécessaire pour l'alimentation d'un arc dépend de la grandeur de la projection. Pour obtenir une projection *bien éclairée*, il

faut avec les *écrans blancs ordinaires*, lorsqu'on opère avec du courant continu :

Une intensité de 16 ampères pour une projection de 2 mètres de largeur					
—	—	25	—	—	2 ^m ,50
—	—	30	—	—	3 mètres
—	—	60	—	—	4
—	—	100	—	—	5

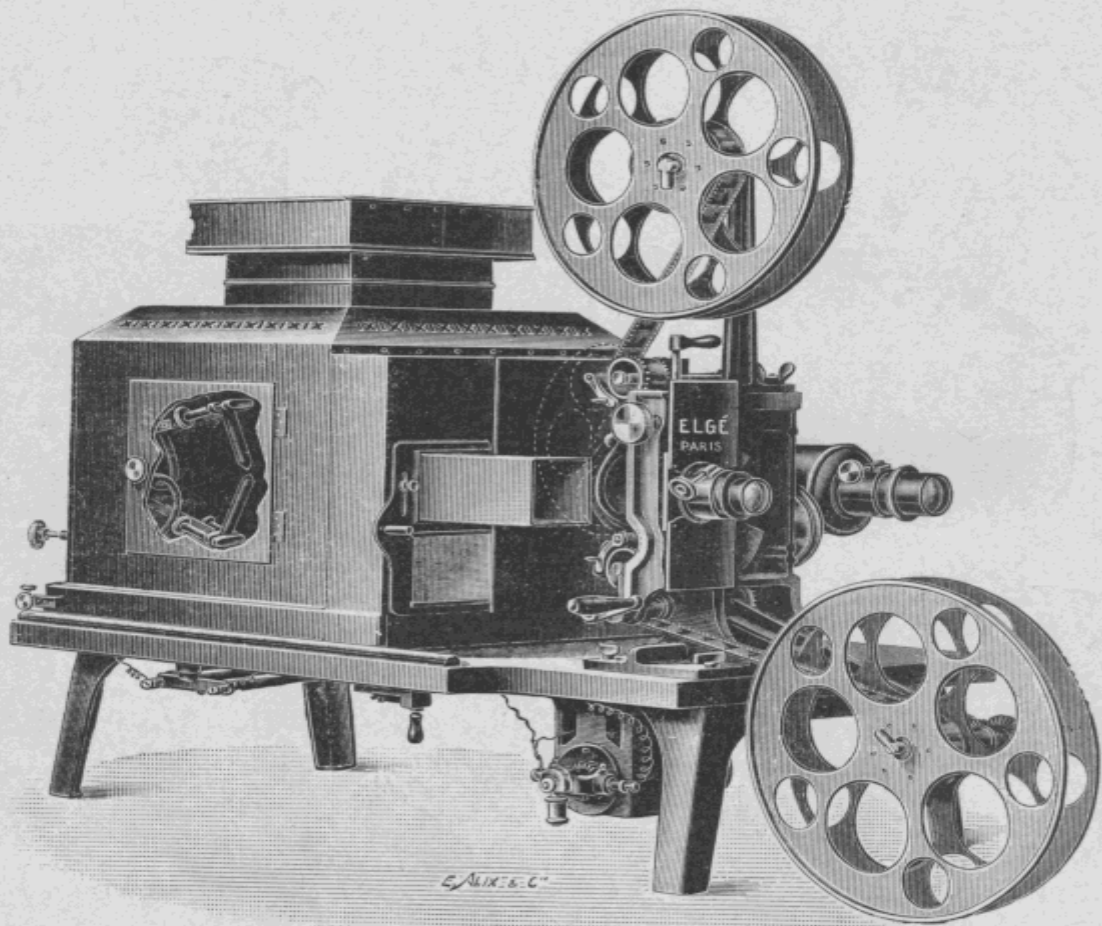


FIG. 131. — Poste de projection Gaumont.

Il est vrai que dans beaucoup d'établissements on fait usage d'intensités moindres que celles ci-dessus, mais il n'est pas possible, dans ces conditions, d'obtenir des projections claires et brillantes.

Lignes, compteurs. — Qu'on produise le courant soi-même ou qu'on le prenne sur un secteur de distribution, il faut proportionner la grosseur des fils à l'intensité du courant qui les parcourt. On admet généralement

une intensité de 3 ampères par millimètre carré jusqu'à 10 millimètres carrés de section et 2 ampères au-dessus. Certains secteurs exigent des intensités inférieures à celles ci-dessus. Pour trouver la section d'un fil de diamètre donné, le plus simple est de consulter les tables que l'on trouve dans les catalogues de câbles électriques.

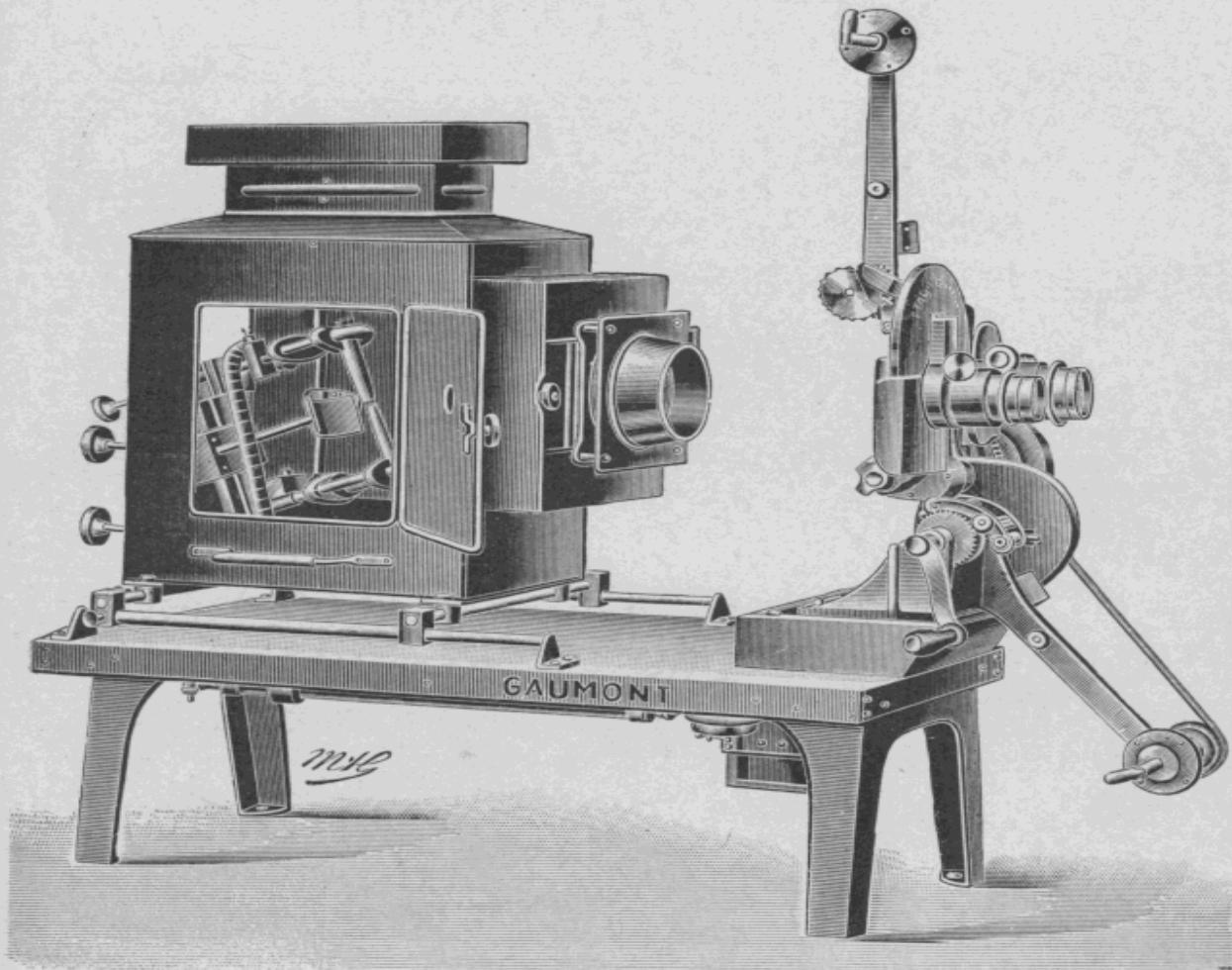


FIG. 132. — Poste Gaumont pour projection animée seulement.

Lorsque l'on voudra faire une installation dans un local déjà pourvu de courant électrique, il faudra s'assurer de l'intensité maxima pour laquelle le compteur et les lignes ont été prévues.

La ligne qui desservira le cinématographe devra être séparée de la ligne générale par un coupe-circuit et un interrupteur. Le coupe-circuit est un appareil dans lequel une partie de la ligne est constituée par du fil de plomb d'un diamètre proportionnel à l'intensité qui doit le parcourir.

rir. Si l'intensité du courant devient supérieure à celle calculée, le plomb s'échauffe, fond et coupe la ligne. Si l'on ne prenait pas cette précaution les plombs généraux, en cas de surcharge accidentelle causée par le cinématographe, couperaient toute l'alimentation de l'établissement. Pour arriver à ce but, les plombs du cinématographe devront être

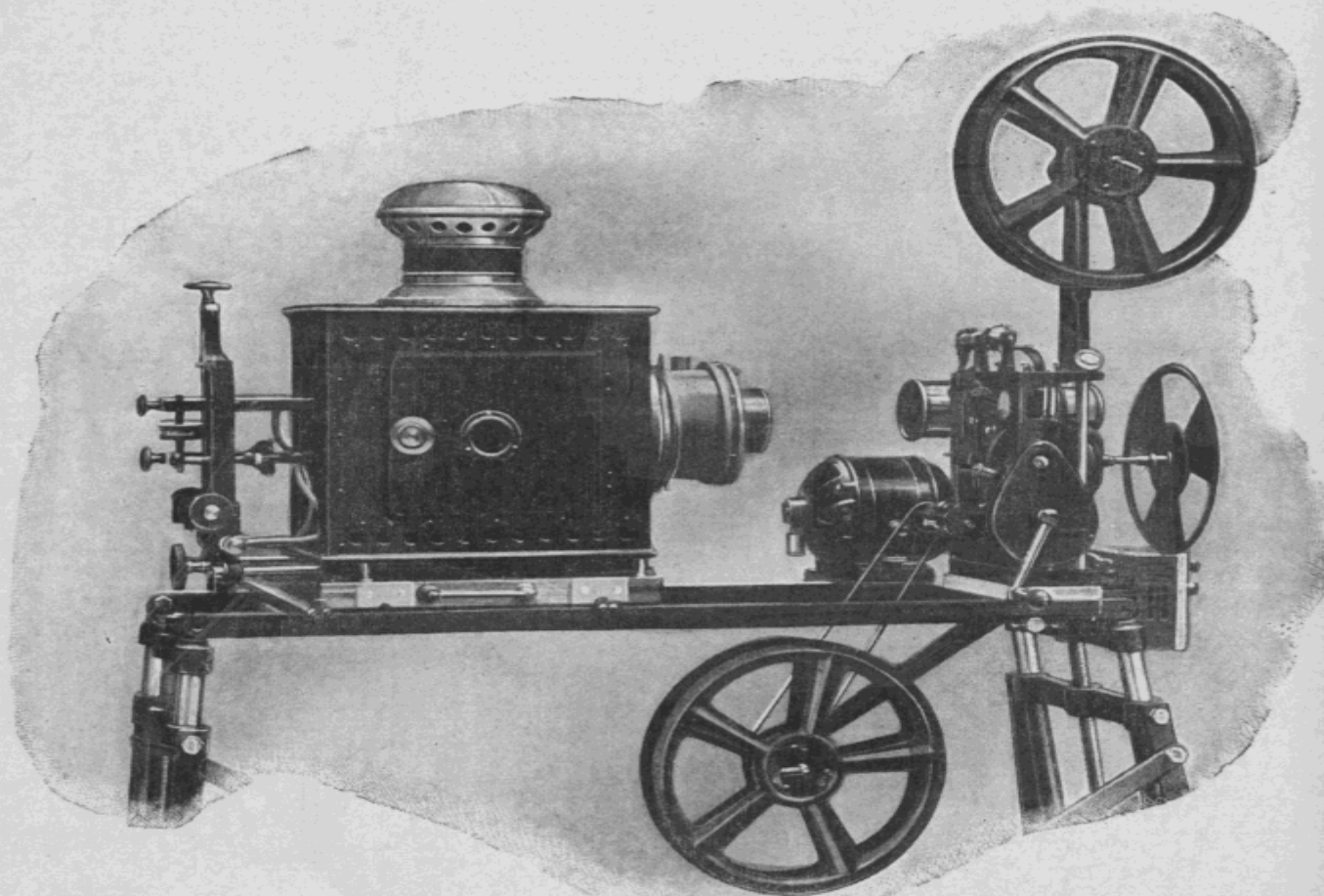


FIG. 133. — Poste Pathé.

choisis suivant l'intensité du courant qui doit les parcourir, et non pas plus forts, de façon qu'ils fondent toujours avant les plombs généraux. L'interrupteur a pour but de permettre une séparation de la ligne du cinématographe, de façon à pouvoir y faire des modifications, etc., sans interrompre le courant principal.

Schémas d'installation. — L'installation la plus simple peut être faite en branchant une dérivation sur chacun des fils principaux. Cette déri-

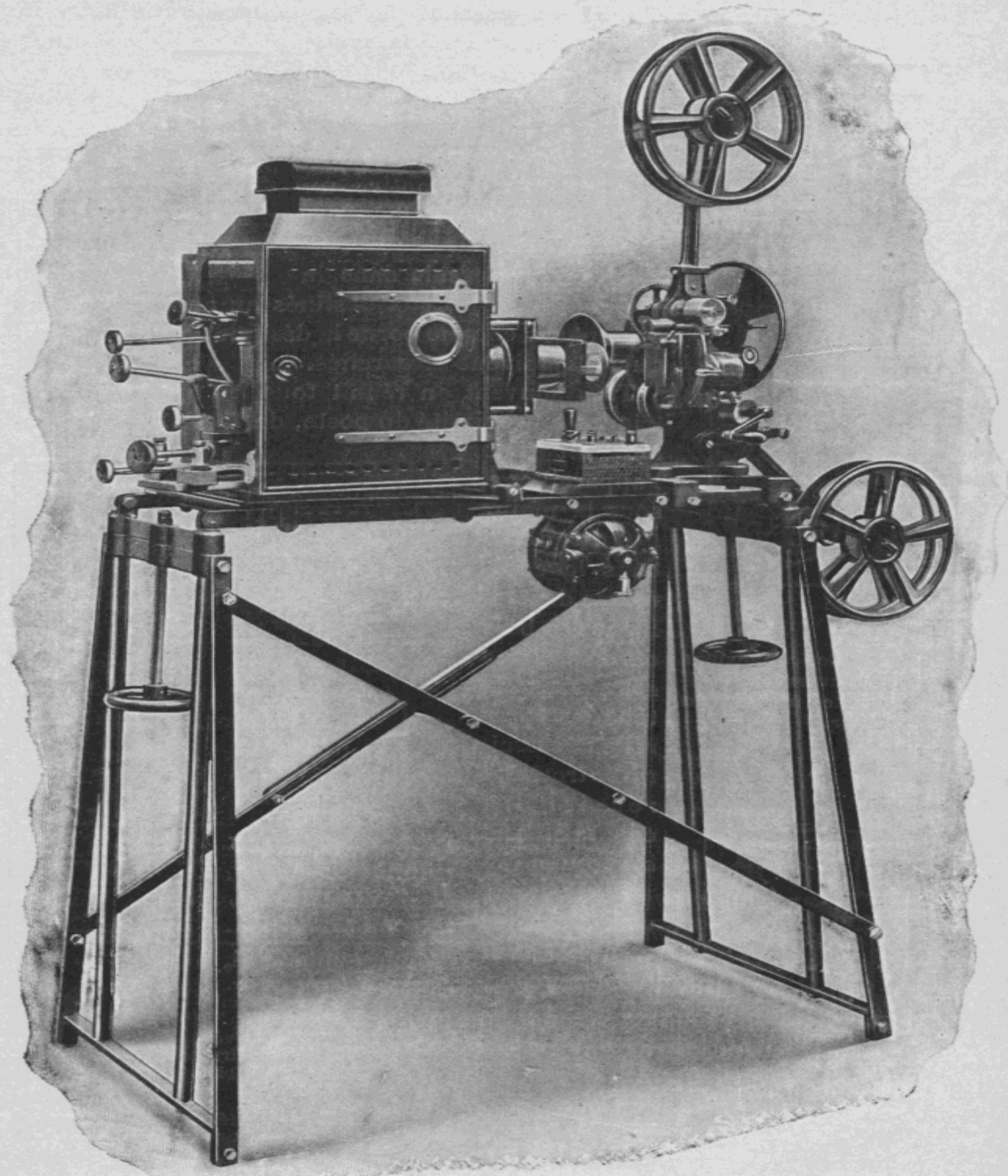


FIG. 134. — Poste Pathé, modèle anglais.

vation est amenée à l'arc A en passant par un coupe-circuit CC, un interrupteur I et la résistance R (fig. 135).

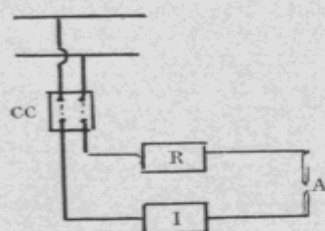


FIG. 135.

Il est très utile de connaître l'intensité du courant qui passe dans la lampe pour permettre un réglage précis de la résistance. Pour faire cette mesure, on intercale dans le

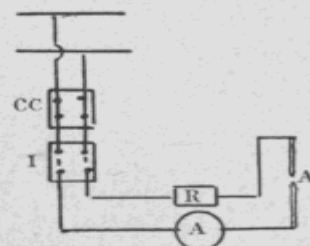


FIG. 136.

circuit un ampèremètre A (fig. 136). Ceux destinés au courant continu portent sur chaque borne la désignation du pôle auquel ils doivent être reliés.

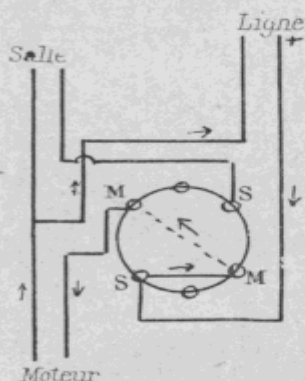


Schéma des connexions d'un inverseur. Position de marche du moteur.

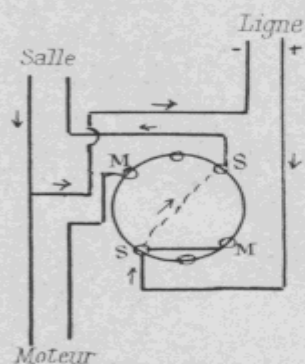
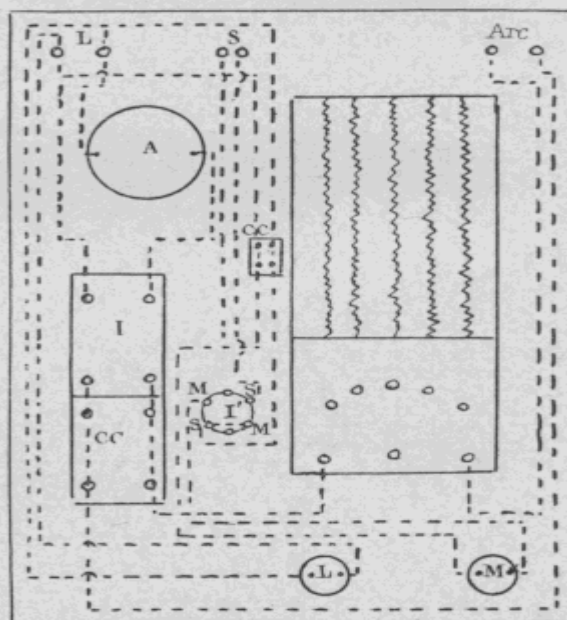


Schéma des connexions d'un inverseur. Position d'éclairage de la salle.

FIG. 137.

Très souvent on réunit tous les appareils électriques à proximité du poste, de façon que l'opérateur ait tout l'appareillage sous la main.

On trouve dans le commerce des tableaux en bois ou en ardoise sur lesquels tous les appareils nécessaires trouvent réunis. Sur ces tableaux on trouve généralement une prise de courant pour une lampe mobile (très utile pour s'éclairer de près, en cas de réparations) et une prise de cou-



A, ampère-mètre.
I, interrupteur.
CC, coupe-circuit.
I', inverseur.
L, ligne d'arrivée.
S, ligne d'éclairage de la salle.
L.L., lampe mobile.
M, moteur.

FIG. 138. — Schéma d'un tableau avec résistance.

rant pour le moteur. En outre nous y trouvons un autre appareil appelé inverseur qui, par une simple manœuvre, effectue l'extinction de

l'éclairage de la salle et la mise en marche du moteur et inversement (fig. 137).

Les figures 138 et 139 donnent le schéma de montage et l'aspect de ces tableaux.

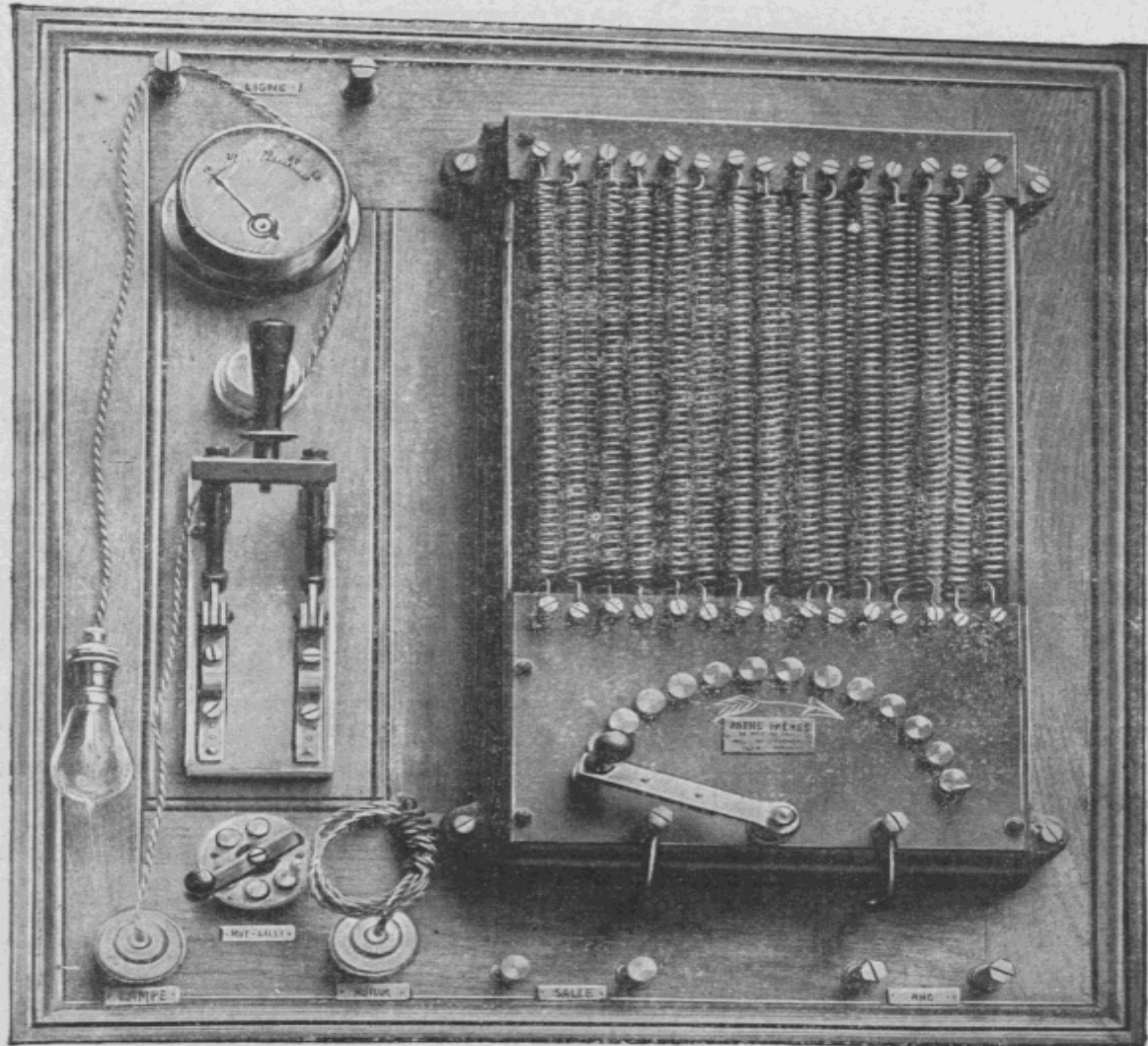
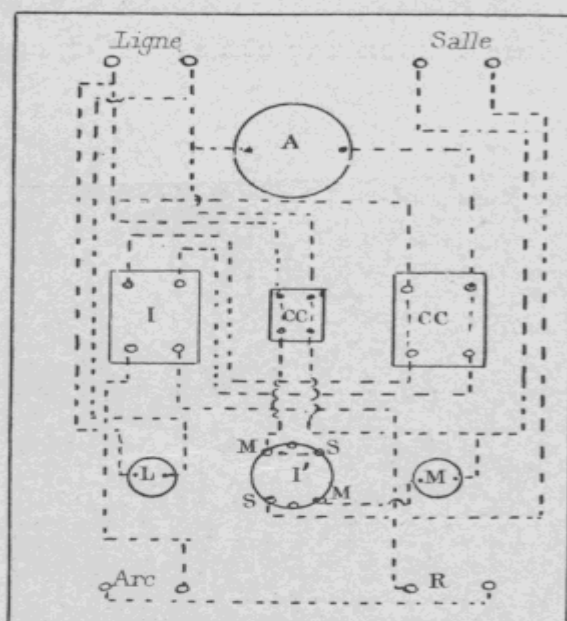


FIG. 139. — Tableau avec résistance à manette, modèle Pathé.

On y trouve une paire de bornes pour l'arrivée du courant, une autre paire pour l'arc, une prise de courant pour la lampe mobile et une autre pour le moteur.

Très souvent, lorsque la cabine du cinématographe est très étroite, l'opérateur se trouve incommodé par la chaleur que dégage le rhéostat.

Dans ce cas, on emploie un tableau avec résistance séparée dont la figure 135 nous donne le montage.



A, ampèremètre.
I, interrupteur.
CC, coupe-circuit.
I', inverseur.
R, résistance.
L, lampe mobile.
M, moteur.

FIG. 140. — Tableau avec résistance séparée.

Résistances en quantité. — Les tableaux sont généralement établis

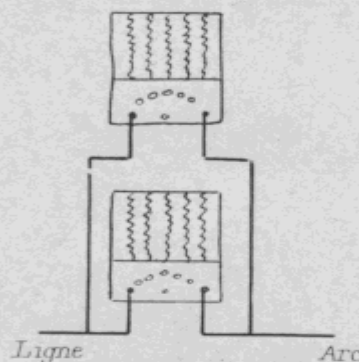


FIG. 141. — Résistances en quantité.

avec des rhéostats permettant une intensité maxima de 50 ou 100 ampères. Lorsqu'on veut, avec une résistance donnée, faire fonctionner un arc avec une intensité supérieure à celle prévue pour le rhéostat, on branche un deuxième rhéostat en parallèle, ou quantité. Les connexions sont données par le schéma de la figure 141. Elles sont les mêmes, que le rhéostat soit sur le tableau ou en dehors. L'intensité totale est la somme des intensités partielles que permettent les deux rhéostats. En d'autres mots, on offre au courant un chemin double.

Résistances en tension. — Les tableaux, respectivement les rhéostats, sont construits pour les tensions courantes de 70, 110 et 220 volts. Lorsqu'on veut utiliser un tableau donné sur une tension supérieure à celle pour laquelle il a été établi, il faut absorber l'excès de voltage dans un deuxième rhéostat placé en tension avec le premier. On trouve dans le commerce des rhéostats dits « additionnels » calculés pour cette application spéciale (fig. 144).

Les inverseurs qu'on place sur les tableaux ne peuvent supporter que des petites intensités, de quelques ampères, et ne peuvent servir dans les grandes salles éclairées par de gros lustres, etc. Si on employait cet interrupteur sur un courant trop fort les contacts seraient mauvais et en outre il se produirait un arc à la rupture. Pour éviter ces inconvénients,

on emploie des interrupteurs dits à *rupture brusque* et on installe la

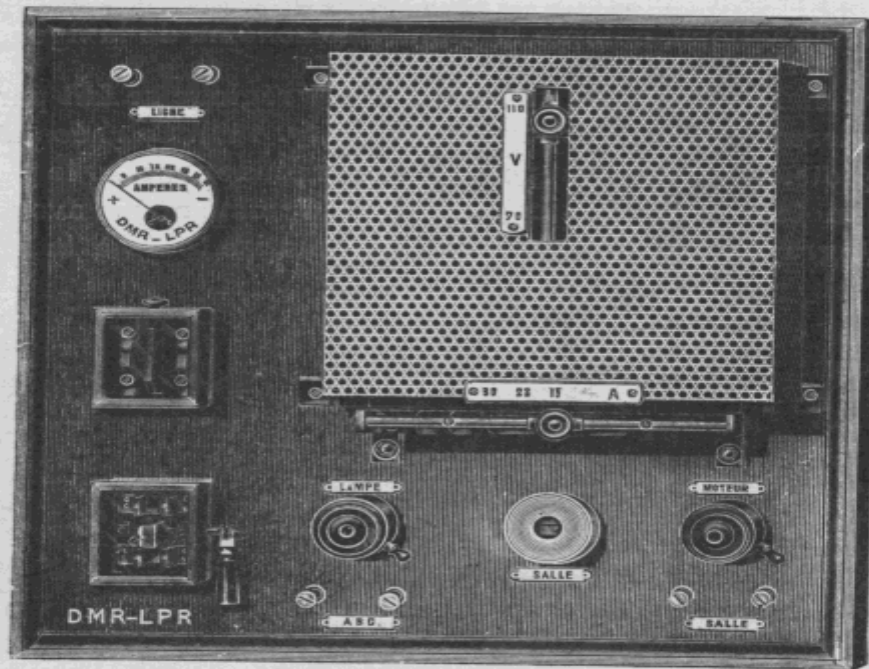


FIG. 142. — Tableau universel Demaria-Lapierre pour tensions et intensités variables.

ligne d'éclairage de telle façon qu'elle puisse être coupée aussi bien par

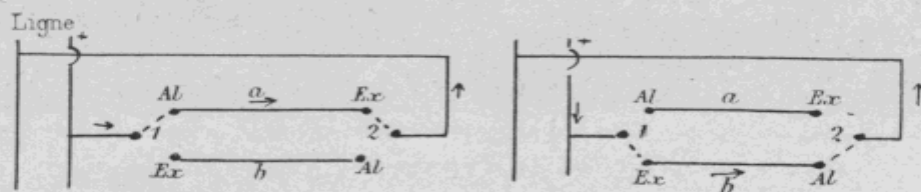


FIG. 143. — Allumage par deux interrupteurs placés à des endroits différents.

l'opérateur que par la personne qui surveille l'éclairage général. On emploie pour cela des interrupteurs à deux directions, comme le montre le schéma de la figure 143. Suivant que l'on veut faire l'allumage du poste n° 1 ou n° 2, le courant s'établit par la ligne *a* ou *b*.

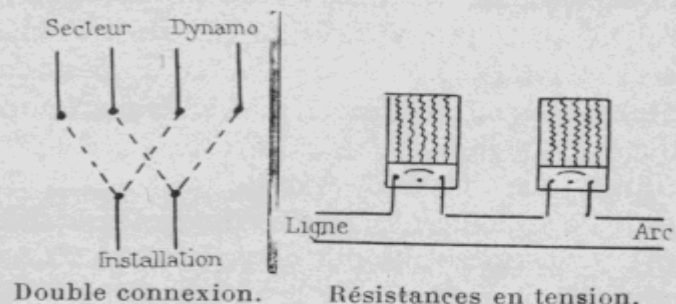


FIG. 144.

Double connexion. — Très souvent lorsqu'on produit soi-même le courant, on prévoit néanmoins un dispositif pour se

relier au secteur, quand il en existe un, en cas de dérangement dans la machine productrice de courant. Dans ce cas on emploie un commutateur à deux directions, comme le montre le schéma de la figure 144.

Réglage de la vitesse du moteur. — Ce réglage se fait par un petit rhéostat intercalé en série avec le moteur (*fig. 140*). Ce rhéostat possède plusieurs plots, de sorte qu'on peut diminuer plus ou moins le voltage aux bornes du moteur et régler ainsi sa vitesse. Comme nous l'avons déjà dit, le cinématographe doit tourner à l'allure de seize tours à la seconde. Il

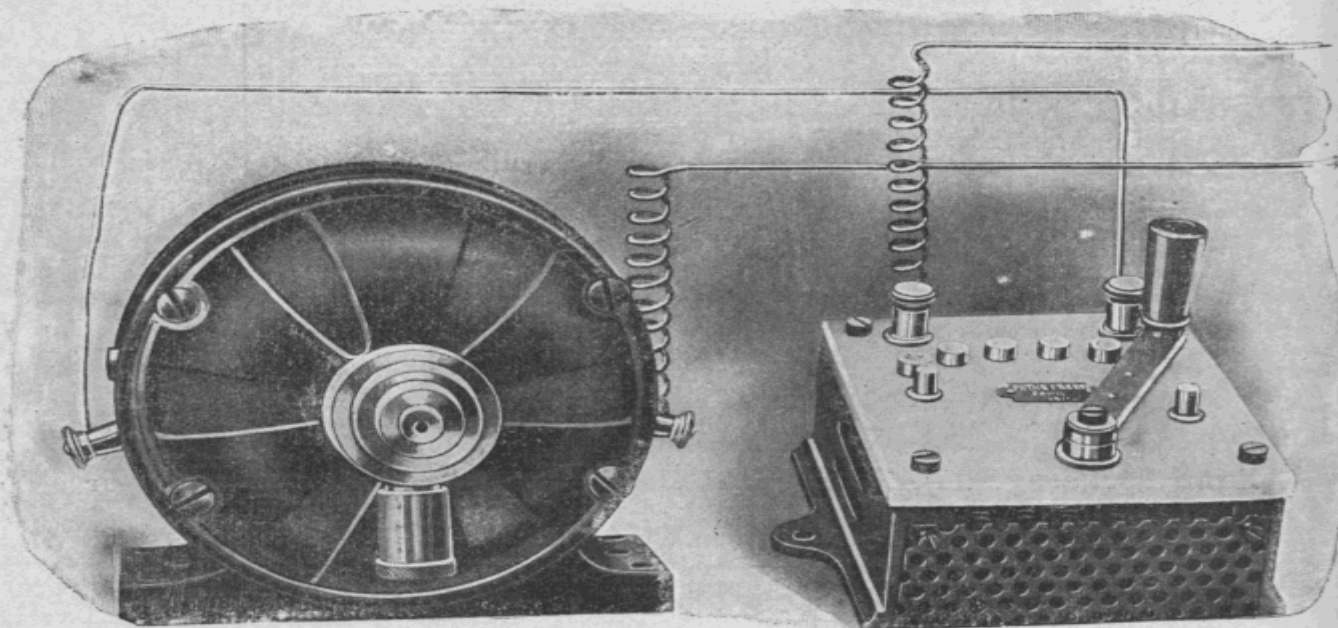


FIG. 145. — Moteur à courant continu avec rhéostat en série.

faudra choisir la poulie du moteur de telle façon que le cinématographe fasse le nombre de tours normal, avec une partie de la résistance dans le circuit. De cette façon nous pourrons faire fonctionner notre cinématographe à une allure supérieure ou inférieure à la moyenne, comme cela est nécessaire pour certaines bandes. Ainsi si nous employons un cinématographe dont la poulie de commande a 5 centimètres de diamètre, avec un moteur ayant une poulie de 2^{cm},5 et faisant 1.800 tours à la minute, le cinématographe tournera à l'allure de 900 tours à la minute ou 15 à la seconde. Mais si nous installons sur notre moteur une poulie de 3^{cm},5, notre cinématographe fera 21 tours à la seconde et il nous sera possible de réduire cette vitesse par le rhéostat.

Moteurs à courant alternatif. — Il en existe deux types : « à induction » et « à balais ». Les premiers, de construction plus simple et plus

robuste, ne peuvent être réglés par rhéostats. Leur nombre de tours est dépendant uniquement du nombre de périodes de la source de distribution. Ces moteurs ont généralement une poulie étagée, à plusieurs diamètres, de façon à pouvoir régler la vitesse. Pour changer de vitesse, on est obligé d'enlever la courroie et la mettre sur une autre poulie. Dans les moteurs à balais, de construction analogue à ceux destinés au courant continu, on peut faire le réglage par rhéostats.

Le rhéostat du moteur se place sur la table même du projecteur, de façon que l'opérateur l'ait facilement sous la main, pour régler l'allure de l'appareil suivant le genre de sujet à projeter.

Réglage et centrage de la lumière. — Pour obtenir un éclairage uniforme de l'écran, il faut que la source de lumière se trouve dans la position demandée par le schéma de la marche des rayons lumineux, c'est-à-dire que le point lumineux se trouve sur l'axe commun du condensateur et de l'objectif et que sa distance du condensateur soit telle que son image se forme dans le plan médian de l'objectif.

La position optima de la source de lumière se détermine par tâtonnement. Les indices que nous allons donner pourront faciliter cette opération.

Avant de procéder à cette opération, il faut que la source lumineuse éclaire avec sa pleine intensité. Pour les sources autres que l'arc, il faudra d'abord faire le réglage de l'intensité. Pour l'arc, s'il fonctionne au courant continu, il faut, si les charbons sont neufs, que ces derniers se « fassent » d'abord, c'est-à-dire que le cratère du pôle positif soit formé, car les charbons neufs sont livrés, positifs et négatifs, terminés en pointe. On relie la lampe au courant de telle façon que le charbon supérieur, le plus gros, forme le pôle positif. Pour le reconnaître, on se sert de papier-pôle. Ce papier est légèrement humecté et on y applique les deux fils. Ces fils, mis en relation avec la source de courant, doivent toucher le papier, mais il faut bien faire attention à ne pas les toucher entre eux, car on provoquerait immédiatement un court-circuit. Aussitôt que les fils ont touché le papier, il se produit une tache rouge sous le pôle négatif. Il existe encore un autre moyen de reconnaître les pôles. On allume l'arc pendant une quinzaine de secondes et on l'éteint ensuite. Le charbon qui reste rouge le plus longtemps est le positif.

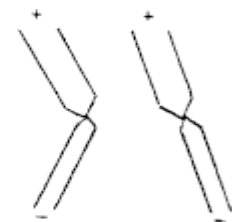


FIG. 146.

Done, après avoir reconnu les pôles, on place les charbons dans la lampe comme le montre la figure 146, c'est-à-dire le négatif un peu en avant, en se servant pour cela de la vis spéciale pour le réglage. On met la résistance au premier plot et on

approche les charbons par l'écrou central, qui règle la distance entre les charbons, et on les écarte immédiatement de 1-2 millimètres, pour faire diminuer le plus possible le sifflement. L'arc commence à brûler avec une lumière bleuâtre. On pousse le curseur de la résistance plus loin, jusqu'à l'obtention de l'intensité normale que l'on peut lire sur l'ampèremètre. Pour examiner l'arc, on se sert du verre de couleur de la lanterne. Lorsque l'arc a brûlé ainsi pendant une demi-minute, on s'aperçoit que l'intensité du courant diminue. On approche les charbons

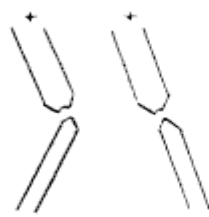


FIG. 147.

de 1-2 millimètres. On remarque que le charbon supérieur commence à se creuser comme le montre la figure 147. Petit à petit cette cavité augmente, on rapproche de nouveau les charbons et on consulte de nouveau l'ampèremètre ⁽¹⁾. Lorsque le cratère n'augmente plus, on dit que les charbons sont « faits » et il n'y a plus qu'à maintenir leur écartement. Cet écartement dépend de l'intensité du courant : pour 15-20 am-

pères, il est de 2-3 millimètres, tandis que pour 60-100 ampères il peut atteindre 6-8 millimètres. En général, lorsque les charbons sont trop près, ils font un bruit analogue à un sifflement et, si on les écarte, on s'aperçoit que sur le charbon négatif il se forme un petit renflement (fig. 148). Par contre, si les charbons sont trop éloignés, il se forme une flamme montante entre les deux charbons et une lumière violette est projetée en arrière.

Lorsque les charbons sont bien faits, il faut, de temps en temps, les rapprocher jusqu'à ce qu'ils commencent à siffler. Cette description du réglage des charbons et de la lumière semble assez compliquée à la lecture et, en fait, elle offre quelques difficultés au débutant. La meilleure façon de faire l'apprentissage, c'est de s'adresser à un praticien, lequel en une demi-heure apprendra, à un débutant, la manœuvre de l'arc.



FIG. 148.

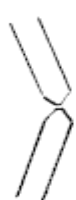


FIG. 149.

Lorsqu'on alimente l'arc avec du courant alternatif, les charbons sont mis dans la même position. L'écartement entre les charbons doit être bien moindre qu'avec le courant continu. Une distance de 1 millimètre est suffisante pour un arc alternatif de 15 ampères. On l'augmente proportionnellement pour les intensités supérieures. Dans l'arc alternatif, les charbons prennent en brûlant la forme donnée par la figure 149. Comme nous l'avons déjà dit, les charbons doivent être du même diamètre et à mèche, de façon que l'arc se forme au centre des charbons. Les charbons

⁽¹⁾ Si par hasard le cratère se formait en bas, cela signifie qu'on s'est trompé de pôle.

homogènes sont inutilisables, car l'arc a toujours tendance à se promener autour des charbons et, quand il se forme à l'arrière, il n'éclaire pas du tout le condensateur. Nous rappelons les charbons à mèche excentrée, dont nous avons déjà parlé, et dans lesquels la mèche est tournée du côté du condensateur. De cette façon, non seulement l'arc se forme à l'avant, mais encore le rayonnement se fait mieux à cause de l'absence d'épaisseur de charbon (*fig. 150*).



FIG. 150.

Centrage de la lumière. — Une fois que la source de lumière brûle normalement, on découvre l'objectif. On aperçoit sur l'écran un rectangle plus ou moins régulièrement éclairé. La première opération à faire est la mise au point de l'objectif. Pour cela on déplace l'objectif dans sa monture, à la main d'abord, et ensuite, par petites fractions, à l'aide de la crémaillère, jusqu'à ce que le rectangle ait ses bords parfaitement délimités. La plupart du temps le rectangle a un côté éclairé par une lumière rougeâtre. Si cette lumière rougeâtre est sur le côté gauche, on déplace la source de lumière

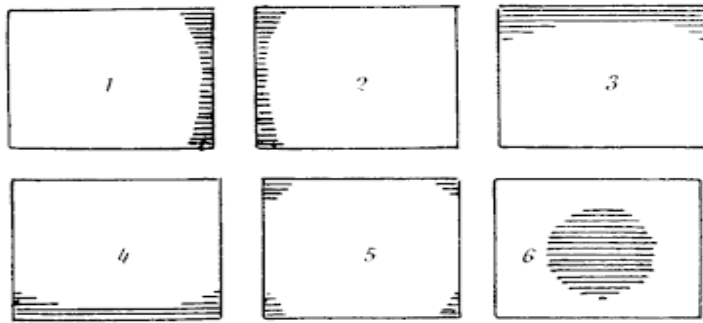


FIG. 151. — Centrage de la source de lumière.

[*fig. 151 (1)*] vers la droite ou inversement (2). Si elle est en haut ou en bas, on descend ou on monte la source de lumière (3, 4). Si, malgré ces déplacements, on aperçoit des coins rouges, il faut éloigner la source de lumière du condensateur (5) et, si le centre est bleu, il faut

faire le mouvement inverse. Quelquefois la lanterne est trop près du projecteur : dans ce cas, malgré le déplacement de la source de lumière sur l'arc, on a soit des coins rouges, soit le centre bleu. Pour avoir un champ uniformément blanc, on éloigne la lanterne du projecteur. Si le phénomène inverse se produit, il faut rapprocher la lanterne du projecteur.

La cabine de projection. — Le poste cinématographique n'est jamais installé dans la même salle que l'écran de projection et ceci pour plusieurs raisons : 1° les spectateurs doivent se trouver dans une chambre obscure, afin de ne percevoir aucune autre lumière que celle provenant de l'écran. Par contre, l'opérateur a besoin de beaucoup de lumière pour la surveillance de son poste ; 2° les ordonnances de police exigent que le poste cinématographique soit séparé de la salle afin de pouvoir empêcher la communication avec celle-ci en cas d'incendie ; 3° le bruit pro-

duit par l'arc et le projecteur produirait une impression fâcheuse sur les spectateurs dont l'attention doit être uniquement attirée par le spectacle qui se déroule sur l'écran.

Dans les établissements stationnaires, on construit la cabine de projection en matériaux incombustibles, avec si possible une porte d'entrée extérieure ne communiquant pas avec la salle. Les dimensions de cette cabine doivent être amplement suffisantes pour que l'opérateur puisse tourner tout autour de la table de projection. Plus les dimensions de cette cabine seront grandes, mieux cela vaudra, car un opérateur qui doit rester enfermé dans une cabine pendant toute la représentation doit y avoir toutes ses aises et ne pas être incommodé par la chaleur, si l'on veut qu'il conduise bien son appareil. A cet égard il y a beaucoup à perfectionner dans un certain nombre d'établissements.

Si l'on veut que le spectacle ne souffre jamais d'interruption, par suite d'un accident à une partie quelconque du poste, il faudra disposer deux postes complets l'un à côté de l'autre. Dans les grands établissements où un arrêt partiel ou total de la représentation causerait un gros préjudice, cette dépense d'un deuxième poste n'est pas superflue. Lorsqu'on fera le plan de la cabine, il faudra tenir compte que le poste cinématographique demande à être desservi du côté droit et c'est donc de ce côté que l'opérateur devra avoir le plus de place disponible. Dans la paroi qui sépare la cabine de la salle on percera deux trous carrés ayant 15-20 centimètres de côté. L'un de ces trous servira à faire arriver le faisceau lumineux de l'appareil dans la salle, l'autre permettra à l'opérateur, se tenant à côté de l'appareil d'examiner la projection sur l'écran. Ces deux trous doivent être munis de volets pour pouvoir séparer la cabine de la salle en cas d'incendie. La porte de la cabine devra être en matière incombustible.

Ventilation de la cabine. — Comme nous l'avons déjà dit, chaque fois que l'on pourra le faire, il faudra mettre le rhéostat en dehors de la cabine, car l'arc dégage déjà suffisamment de chaleur. Pour diminuer l'échauffement provenant de l'arc, on pourra relier le chapeau de la lanterne avec un tuyau qui évacue au dehors les gaz chauds.

Ameublement de la cabine. — En dehors du poste lui-même, il faudra disposer dans la cabine quelques rayons, pour déposer les films et autres objets utiles, ainsi qu'une petite table ou étagère sur laquelle on placera l'enrouleuse double dont nous parlerons plus loin.

Précautions contre l'incendie. — Il faudra avoir dans la cabine un ou deux extincteurs chimiques d'assez grande capacité. Comme ces appareils fonctionnent par dégagement d'acide carbonique, deux ou trois

bouteilles d'eau de Seltz, laquelle est saturée du même gaz, peuvent rendre service à l'occasion. Avec les carters de sûreté, les dangers d'in-

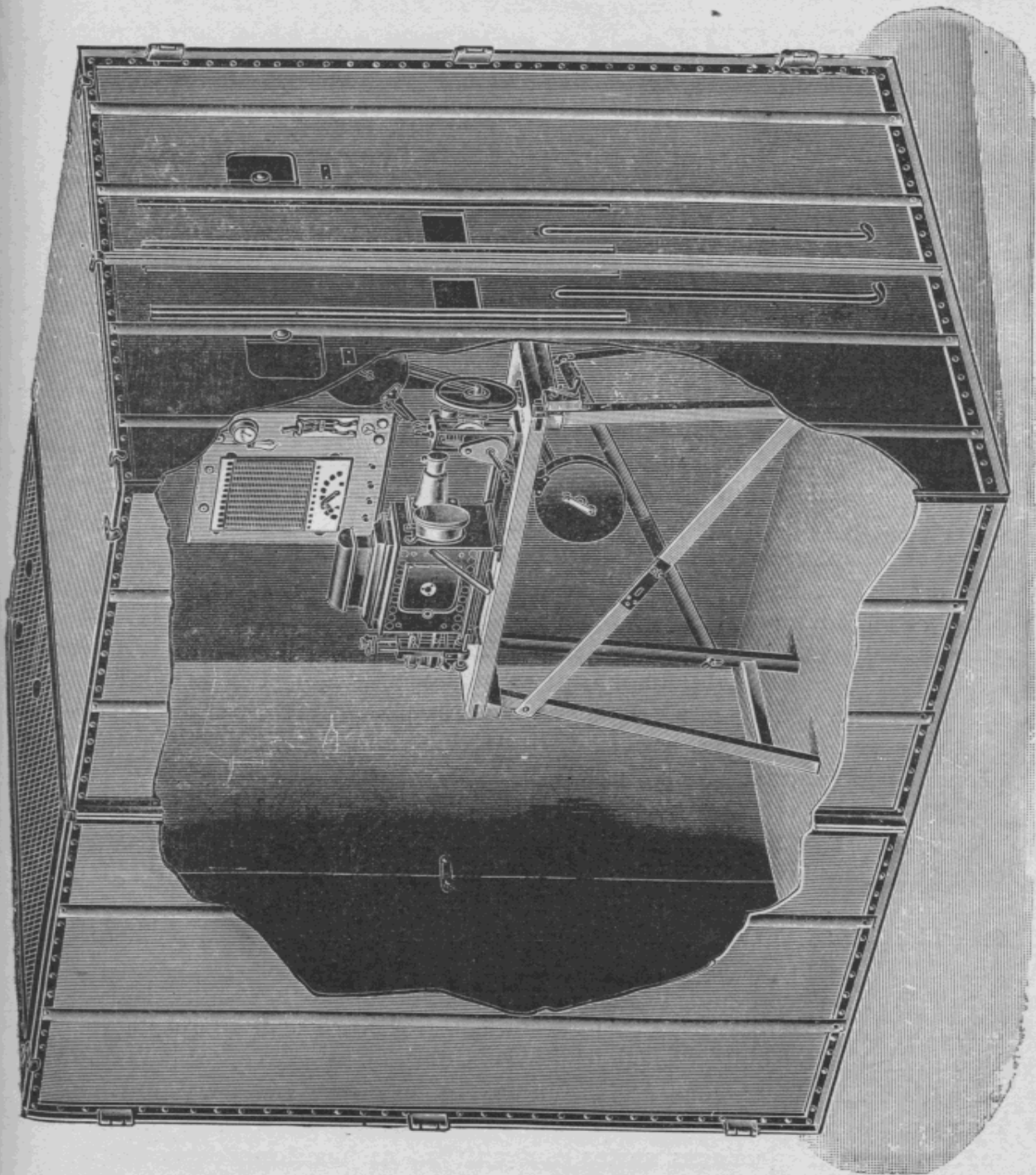


Fig. 132. — Cabine transportable.

cendie sont, il est vrai, presque nuls, mais, néanmoins, des précautions ne nuisent jamais.

Cabines transportables. — Il existe dans le commerce des cabines démontables, construites entièrement en tôle, qui peuvent rendre de très grands services aux cinématographes ambulants. La figure 152 nous montre une de ces cabines.

Écrans de projection. — On peut faire de la projection de deux façons différentes : 1° par transparence ; 2° par réflexion. La première méthode consiste à mettre l'appareil d'un côté d'un écran translucide et les spectateurs de l'autre côté. Cette méthode n'est employée que très rarement. Chaque fois que l'installation de l'établissement le permet, on emploie la deuxième méthode et pour cela on place l'appareil de projection du côté des spectateurs, derrière et au-dessus de ceux-ci, et on projette sur un écran opaque.

Projection par transparence. — Cette disposition est généralement employée dans les théâtres que l'on transforme temporairement en salles cinématographiques et où l'on ne veut pas se priver d'un certain nombre de places de spectateurs pour installer la cabine. Dans ces conditions, on place le poste dans le fond et l'écran sur le devant de la scène. L'écran devra être constitué par une matière n'absorbant pas trop de lumière. Lorsqu'on peut se contenter d'un petit écran, on peut employer du papier calque que l'on trouve en rouleaux de 1^m,50 de large. Pour des écrans plus grands, on pourra employer une glace dépolie ; mais, une pareille glace revenant assez cher, on se contente de calicot qu'on fabrique en très grande largeur spécialement pour la projection. Afin de le rendre moins opaque, on l'humecte avant chaque représentation avec de l'eau contenant une forte proportion de glycérine, cette dernière ayant la propriété de retarder l'évaporation de l'eau.

Projection par réflexion. — Dans cette disposition, on emploie un écran blanc opaque. La toile ne répond pas suffisamment à ce but, car elle n'est pas entièrement opaque. Le mieux est d'enduire le mur avec un enduit blanc *absolument mat*, formé de blanc de zinc ou plâtre extra-fin.

Si l'on remplace l'enduit blanc par un enduit à base de poudre d'aluminium, on obtient un rendement lumineux de beaucoup supérieur. Pour faire ces enduits, on peut employer des peintures métalliques à base d'aluminium, comme celles employées pour peindre les moteurs d'autos. La maison *Carl Zeiss* met également en vente des écrans métalliques en plusieurs sortes, suivant les dispositions des salles. Le rendement lumineux des écrans Zeiss de la sorte dite « à surface ondulée » est 3-4 fois supérieur au papier blanc. D'après les essais de

l'auteur, les écrans à base de peinture d'aluminium, employés dans les conditions définies ci-dessous, ont un rendement double de celui du papier.

Les lecteurs pourraient se demander pourquoi un écran à surface métallique paraît plus lumineux qu'un écran blanc. Ce dernier, lorsqu'il est constitué en papier, toile ou peinture mate, diffuse la lumière qu'il reçoit et la renvoie d'une façon à peu près uniforme dans toutes les directions. Il n'en est pas de même avec les écrans métalliques. Ces derniers concentrent la lumière dans une *direction principale*, à peu près à la façon d'un miroir. Il s'ensuit que, pour les spectateurs dont le rayon visuel sera perpendiculaire à l'écran, ce dernier aura son *éclat maximum* et que cet éclat diminuera au fur et à mesure que les rayons visuels des spectateurs formeront un angle plus grand avec l'axe perpendiculaire à l'écran. Pour ces écrans, l'*angle utile* est donc moins grand que pour une surface uniformément diffusante, et c'est pourquoi ils seront utilisés avec avantage dans les salles dans lesquelles la longueur dépasse la largeur, surtout lorsqu'il sera possible de placer les premiers bancs des spectateurs à une certaine distance de l'écran, de façon que les extrémités des premiers bancs ne soient pas en dehors de l'angle utile.

Projection en salle éclairée. — La nécessité d'obscurcir la salle de projection est considérée comme un inconvénient assez désagréable pour les spectateurs. On a donc cherché à éclairer tant soit peu les places du public, afin que ce dernier ne se trouve pas dans une obscurité absolue. Mais, comme nous l'avons déjà dit plus haut, la luminosité dépend du contraste entre l'éclairement de l'écran et l'obscurité de la salle. Par conséquent, si nous éclairons la salle, la projection paraîtra moins lumineuse, et, si l'éclairage général de la salle atteint en valeur celui de l'écran, il n'y aura plus aucune différence entre les deux éclairages et la projection ne sera plus visible. Il s'ensuit de ce raisonnement que, dans une salle éclairée, il faut une source lumineuse plus intense si nous voulons avoir le même éclat de projection que dans une salle obscure et que, au fur et à mesure que nous augmentons l'éclairement de la salle, il faut augmenter l'éclairement de la projection si nous voulons que l'équilibre soit maintenu. Comme on tient à opérer le plus économiquement possible, on cherche à rendre la différence la plus forte possible. Pour cela on cherchera non seulement à éclairer la salle relativement faiblement mais encore à éviter que les rayons éclairant la salle frappent directement l'écran. Pour cela on peut employer soit le dispositif de la figure 153, dans lequel les lampes du plafond sont munies d'un abat-jour qui empêche la lumière de frapper l'écran, ou bien on place l'écran au

fond d'une baie assez profonde en étoffe noire au-dessus de laquelle on place les lampes de la salle (*fig. 154*).

Un grand nombre de dispositifs brevetés de projection en pleine



FIG. 153. — Schéma de projection en salle éclairée.

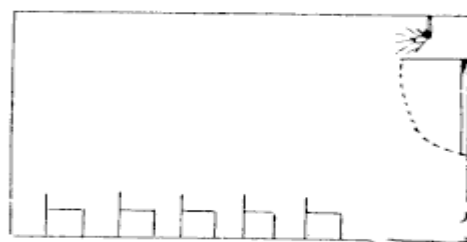


FIG. 154. — Schéma de projection en salle éclairée.

lumière sont basés sur le même principe, c'est-à-dire la protection de l'écran contre la lumière ambiante.

Lumière de secours. — Les ordonnances de police exigent l'installation de lampes de secours, constamment allumées, dans les salles de spectacle. Afin que ces lumières gênent le moins possible la projection, on les prendra de préférence en verre rouge ou bleu foncé et on s'arrangera de façon que leurs rayons ne puissent frapper directement la projection.

CHAPITRE VII

LA REPRÉSENTATION CINÉMATOGRAPHIQUE

Les préparatifs. — Bien avant que la représentation commence, il faut s'occuper de la préparation de la lanterne. Pour cela l'opérateur fera le changement des charbons s'ils sont usés et fera l'allumage de l'arc pour que les charbons soient « faits ». Il fera le centrage de la lumière de façon à être prêt à partir dès le commencement de la séance. En aucune façon il ne faut montrer au public un écran blanc et encore moins faire devant lui le centrage de la lumière. Lorsqu'on travaille avec une autre source de lumière qu'un arc, il faudra aussi, autant que possible, faire tous les préparatifs avant la séance.

Bobines. — Il est très rare qu'un exploitant achète les films lui-même. Le prix très élevé de ces derniers ne permet une exploitation suffisamment rémunératrice que si l'on peut passer le film un très grand nombre de fois. Or, dans les villes, la concurrence des exploitants nécessite un changement des programmes très fréquent et c'est pourquoi aujourd'hui seuls les établissements ambulants achètent directement des films. Les autres, qui veulent changer leur programme toutes les semaines s'adressent à des loueurs de films qui leur fournissent des programmes complets à un prix suffisamment bas. Les films qui composent un programme sont collés ensemble pour former des bobines de 300-600 mètres. Ils sont enroulés de telle façon que le commencement du sujet se trouve à la partie extérieure du rouleau, de sorte que, en déroulant la bande vers le bas, les images se présentent retournées. On sait que la projection renverse les images, de sorte que sur l'écran l'image apparaîtra dans le bon sens. Pour charger l'appareil, on met la bobine de film sur l'axe de l'étrier, qui se trouve à la partie supérieure de l'appareil, et on déroule environ 75 centimètres à la main pour amorcer l'appareil. On ouvre la porte du projecteur, on présente la pellicule devant le couloir en tenant

le bas avec la main gauche. A l'aide de l'index de la main droite, on forme la boucle après le débiteur supérieur et, avec le pouce, on appuie la pellicule dans le couloir. On s'arrange pour qu'une paire de perforations engrène avec les dents de la croix ou les griffes. Avec la main gauche on referme la porte et le film se trouve maintenu. On fait tourner l'appareil à l'aide de la manivelle ou, encore mieux de l'obturateur pour s'assurer du bon entraînement du film. Cette précaution est nécessaire, car très souvent le film se trouve mal engagé, et alors dès le premier tour de manivelle trop brusque, les perforations cassent. Après cela, on fait une nouvelle boucle et on entre le film dans le débiteur inférieur. On referme ce dernier et on tourne de nouveau la manivelle pour entraîner une longueur suffisante de film pour atteindre l'enrouleuse automatique. Les films sont enroulés d'habitude sur des bobines ajourées en tôle noire (*fig. 155*). Une des parois est démontable, on l'enlève et on

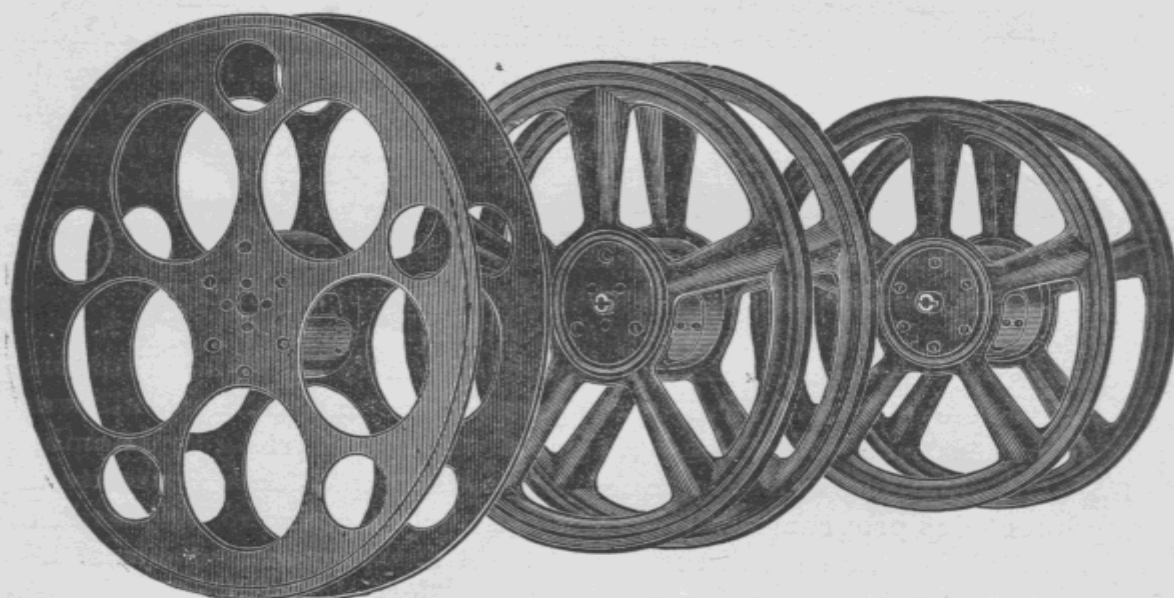


FIG. 155. — Bobines.

remarque sur le moyeu en bois un ressort en acier demi-circulaire. On glisse le commencement du film sous le ressort, on referme la bobine et on rabat le loquet de sûreté de l'axe de l'enrouleuse si ce dernier en comporte un ⁽¹⁾. L'axe de l'enrouleuse et celui du moyeu sont arrangés de telle façon que la bobine ne tourne pas folle et soit entraînée dans son mouvement de rotation par l'axe de l'enrouleuse. Donc, en faisant tourner le projecteur, le film s'enroulera en même temps. Lorsque la

(1) On peut éviter d'ouvrir la bobine en passant la main par les trous des joues pour engager le film sous le ressort.

projection sera finie, le film tout entier sera sur la bobine. Cependant,

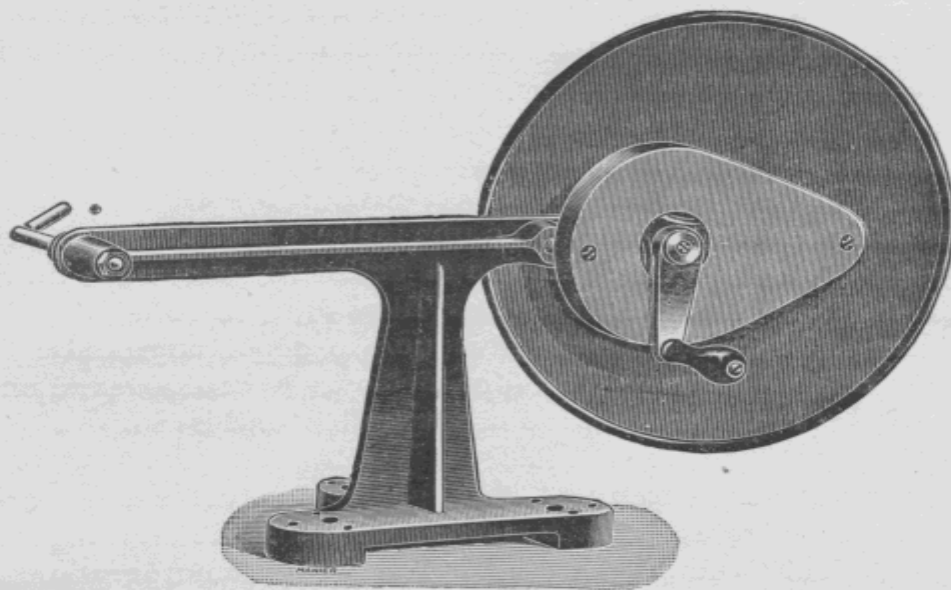


FIG. 156. — Enrouleuse double, modèle Pathé.

si nous voulons projeter de nouveau le film, nous trouverons qu'il est enroulé à l'envers, c'est-à-dire avec la fin à la partie extérieure du rou-

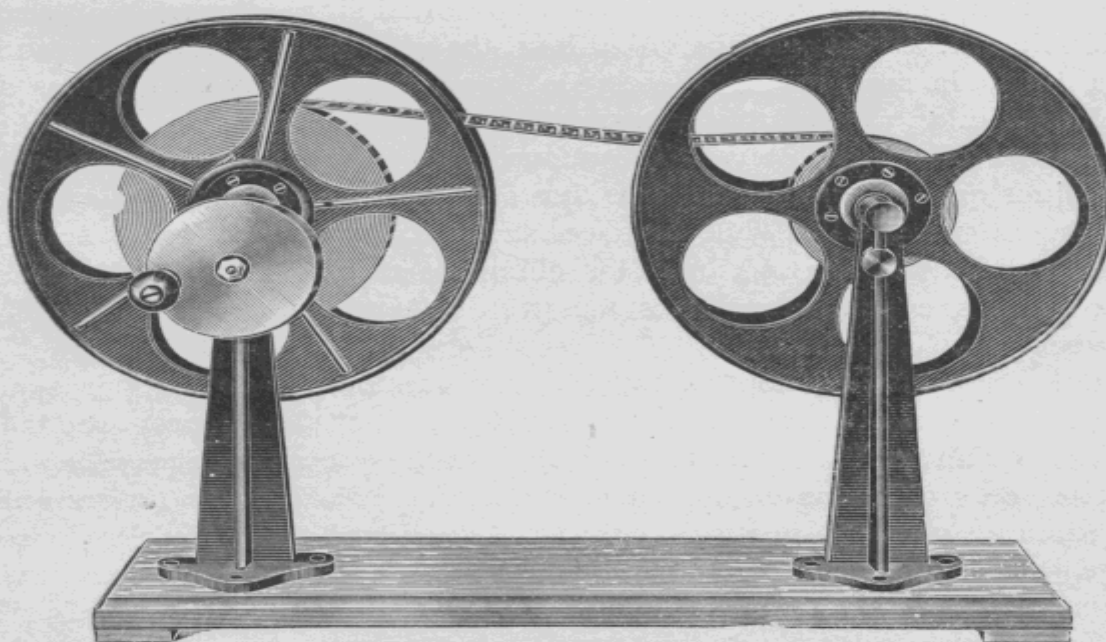


FIG. 157. — Enrouleuse double, modèle Demaria-Lapierre.

leau. Nous serons donc obligés de le retourner sur une autre bobine. On se sert pour cela d'une enrouleuse double (*fig. 156 et 157*). Sur la potence

on met le film enroulé et sur l'enrouleur même une bobine vide. Très souvent, dans les salles où l'on donne plusieurs spectacles de suite, on adapte à l'enrouleuse un petit moteur électrique, analogue à celui actionnant le projecteur.

Encrassement du couloir. — Lorsqu'on a passé dans un projecteur une ou deux bandes, on s'aperçoit, en ouvrant le couloir, que les glissières en acier sont encrassées avec une matière noire. Cette matière est constituée par un dépôt de gélatine et celluloid provenant du film. Si on n'enlevait pas ce dépôt, tous les films qui passeraient à la suite seraient rayés, et ceci d'autant plus que le dépôt augmente. On doit donc après chaque passage d'un film, nettoyer le couloir avec une lame en cuivre ayant la largeur du couloir et taillée en biseau.

Entretien du projecteur. — Le projecteur est un appareil qui demande à être entretenu avec beaucoup de soins, si l'on veut en obtenir un long service. Beaucoup d'opérateurs de cinématographe croient qu'une machine qui a fonctionné pendant un certain temps a perdu presque toutes ses qualités et qu'elle doit être remplacée par une nouvelle. C'est aller un peu loin. Une machine surveillée de près, bien entretenue et dans laquelle on remédie aux défauts dès qu'ils se révèlent, où l'on remplace les pièces dès qu'elles donnent signe d'usure doit durer indéfiniment. Il est certain qu'au bout de quelques années la presque totalité de la machine sera changée, à cause des nouvelles pièces de rechange qu'on y aura introduites, mais la machine continuera à marcher comme si elle était neuve. Il est vrai que les projecteurs sont des machines qui font un travail très dur et pour cela sujettes à une usure rapide, même si elles sont bien construites. Cependant un opérateur ayant l'amour de son métier et les éléments mécaniques pour l'exercer fera durer son projecteur trois fois plus de temps que celui qui ne les possède pas.

Dans un projecteur neuf on constate toujours un peu de dur, parce que les axes, paliers et autres pièces en contact ne sont pas encore « rodés ». Ce n'est qu'au bout de quelque temps de marche que les organes d'un projecteur, comme de toute autre machine, sont « faits », et c'est alors qu'il fonctionne avec sa douceur maxima. C'est pendant cette période de rodage qu'une machine demande le plus de soins, car la longueur de sa vie dépend du traitement que la machine a subi pendant cette période. La partie la plus essentielle du traitement, c'est un graissage abondant. On reconnaît le travail d'usure par la couleur noire que prend l'huile qui suinte des organes. Ce sont les petites parcelles de métal qui s'enlèvent par usure et teintent ainsi l'huile. Mais, en huilant souvent, on s'aperçoit

que finalement l'huile sortante ne se teinte plus. A ce moment, les organes des projecteurs sont rodés.

Avant de se servir d'un projecteur, il faut s'assurer si les arbres ont du « jeu latéral ». Dans toutes les machines à grande vitesse, ce jeu est nécessaire. On entend par « jeu latéral » le déplacement qu'on obtient en poussant un arbre dans ses paliers dans la direction de son axe. Si les paliers sont trop ajustés, il ne faut pas mettre le projecteur en service avant de l'avoir fait fonctionner pendant une ou deux heures à sa vitesse normale, à vide. L'absence de jeu peut provoquer quelquefois du « grippage ». On entend par ce terme l'immobilisation qui s'est produite par la dilatation due à un échauffement excessif, ce dernier étant produit par le frottement de l'arbre dans son palier. En cas de grippage, il faut démonter l'arbre et le repolir à neuf ainsi que les portées du palier. Si un pareil accident se produisait au milieu d'une représentation, le démontage et le repolissage peuvent demander dix à quinze minutes. C'est pour éviter cela qu'il faut s'assurer de l'existence du jeu latéral. Il faut s'assurer aussi que le projecteur ne présente pas de résistance à un certain point de rotation. Cela dénoterait la présence de matières étrangères dans les roues dentées, et il faudrait alors les nettoyer avec une vieille brosse à dents imbibée de pétrole.

Dans la plupart des projecteurs modernes, la croix de Malte se trouve enfermée dans un bain d'huile. Ce dernier doit toujours être rempli jusqu'au niveau prévu par le constructeur. Lorsqu'un projecteur neuf a fonctionné pendant quinze jours, il est bon de vider entièrement le bain d'huile, de laver le bain et la croix avec du pétrole et de remplir le bain avec de l'huile neuve. Des précautions semblables doivent être prises pour le volet de sûreté. Ce dernier, actionné par la force centrifuge, peut cesser de fonctionner à la suite d'accumulation de poussières qui forment cambouis avec l'huile. Pour éviter cela, il faut aussi, très souvent, procéder à un nettoyage au pétrole suivi d'un huilage.

Le dispositif d'enroulement automatique demande à être vérifié souvent, car, si la friction n'est pas assez forte, le film ne s'enroulant pas peut traîner par terre et provoquer des accidents. Si, d'autre part, la friction est trop dure, elle exerce une traction trop forte sur la portion de film qui se trouve dans le débiteur inférieur et provoque le déchirement des perforations. Pour régler la friction, on desserre le ressort jusqu'à ce que l'on sente qu'elle hésite à enrouler le film. A ce moment, on resserre un peu le ressort et la friction sera réglée « à point ».

Un autre organe qui demande certains soins est le carter de sûreté. On sait que la sortie de cet organe doit être très étroite. Mais si, par malheur, la poussière vient à s'accumuler à la sortie, elle empêche les rouleaux de tourner et les films attrapent vite des rayures sur les

bords. Il faudra donc vérifier périodiquement la sortie du carter de sûreté.

Pour entretenir en parfait état de marche les organes d'un projecteur, il faut disposer d'une bonne huile. Certaines huiles du commerce, de qualité inférieure, et malgré cela qualifiées d'huile *à cycles* ou *à machines à coudre*, contiennent des substances siccatives qui, à la longue, transforment l'huile en vernis. La seule huile recommandable pour les petites machines est l'huile de pied de mouton. Si l'on n'est pas certain de pouvoir se la procurer pure, il vaut mieux avoir recours à de l'huile de vaseline ou à une huile vendue par une grande maison de machines à coudre. Si l'huile employée devenait sèche, comme nous l'avons dit plus haut, il faudrait laver les parties graissées avec du pétrole pour dissoudre le vernis et graisser de nouveau avec une bonne huile.

Accidents. — Avant d'arriver à la parfaite connaissance de la conduite d'un poste de projection, le débutant pourra se trouver quelquefois embarrassé pour de trouver la cause d'un accident. Nous allons énumérer ci-dessous les accidents les plus communs avec leurs remèdes.

Filage des images. — Cet accident se manifeste par des traînées blanches qui semblent descendre des parties claires de l'image. Le filage est produit par un mauvais réglage de l'obturateur. Ce dernier est encore ouvert lorsque l'image commence à descendre. Pour s'en assurer, on appuie un doigt sur les griffes ou les dents du tambour pendant qu'on fait tourner très lentement le projecteur. On peut sentir très exactement le moment où l'entraînement commence à se produire. A ce moment l'obturateur doit couvrir entièrement l'objectif. Sinon il faut décaler l'obturateur, en déplaçant la roue dentée qui entraîne l'axe de l'obturateur, d'une ou plusieurs dents en avant par rapport au pignon qui l'entraîne. Le filage peut encore être produit par la cause inverse, c'est-à-dire parce que l'obturateur découvre l'objectif lorsque l'image n'est pas encore stationnaire. Dans ce cas, il faut décaler l'obturateur d'une ou plusieurs dents en arrière.

Images floues. — On s'assure d'abord que l'objectif n'est pas retourné dans la monture et que la flèche gravée sur le tube est tournée vers le film. Si le défaut ne vient pas de là, il faut faire varier la distance de l'objectif au film. Lorsqu'on emploie des objectifs de long foyer, la distance entre l'objectif et le film est assez grande et alors l'obturateur empêche d'avancer suffisamment l'objectif. Dans ce cas, on dévisse l'obturateur et on le reporte à l'extrémité de son axe. Si les lentilles de l'objectif sont recouvertes d'huile, cela empêche de mettre au point. Les

lentilles doivent être très propres et pour cela il faut les essuyer souvent avec un mouchoir ou un chiffon fin, mais non pas avec une peau de chamois qui racle les lentilles.

L'image remue sur l'écran. — Cet accident peut être produit par la non-fixité du projecteur sur son support. Pour s'en assurer, on tourne le projecteur autour de son axe de façon que l'un des bords latéraux de l'image soit plus près du centre de l'écran. On voit alors que le bord de l'image voyage sur l'écran. Si les bords latéraux ne voyagent pas et seule l'image remue, le défaut peut provenir de la fabrication du film : mauvaise perforation, appareil de prise de vue qui a remué, mauvais tirage. Le défaut peut aussi provenir du mauvais état du projecteur : couloir trop large, jeu dans le mécanisme d'entraînement, etc. Pour retrouver exactement la cause de la non-fixité des images, il faut avoir une certaine expérience de la fabrication des films.

L'image scintille. — Cela provient d'une vitesse insuffisante de l'appareil. Nous avons déjà dit que le scintillement ne cesse que si le nombre d'alternances de lumière et d'obscurité est suffisant.

L'allure du jeu n'est pas normale. — Si le nombre de tours de l'appareil de projection n'est pas le même que celui qui a été observé à la prise de vue, le sujet n'a pas l'allure normale. Ainsi, si notre image a été prise avec seulement dix images à la seconde et si nous la projetons avec vingt images, le jeu paraîtra deux fois plus rapide. Il arrive que pendant les journées d'hiver les prises de vue sont faites à une allure lente à cause de l'insuffisance d'éclairage. La même allure devra être observée à la projection. C'est le principe contraire qui est employé dans les scènes où l'on voit l'action se dérouler à une allure vertigineuse. On prend les vues à raison de une ou deux images à la seconde et, en les projetant à l'allure ordinaire de seize images à la seconde, l'action paraît huit ou seize fois plus rapide.

Déchirures de la perforation. — Lorsqu'une bande s'est raccourcie par suite du rétrécissement, les tambours ou griffes d'entraînement déchirent la perforation. Il suffit de mesurer le pas de la perforation pour voir si le défaut vient de là. D'autres fois, les bandes sont tirées sur un support trop cassant qui ne résiste pas à la traction du mécanisme. Si les bandes sont mal entretenues, elles deviennent aussi cassantes, et nous allons voir plus bas comment on peut l'éviter.

Entretien des bandes. — Afin qu'une bande dure très longtemps, il faut prendre certaines précautions pour la conservation. La gélatine,

dont sont recouvertes les bandes est une substance dont la flexibilité varie avec le degré d'humidité qu'elle contient. Ainsi, si nous laissons une bande pendant quelque temps dans une atmosphère sèche, la gélatine se

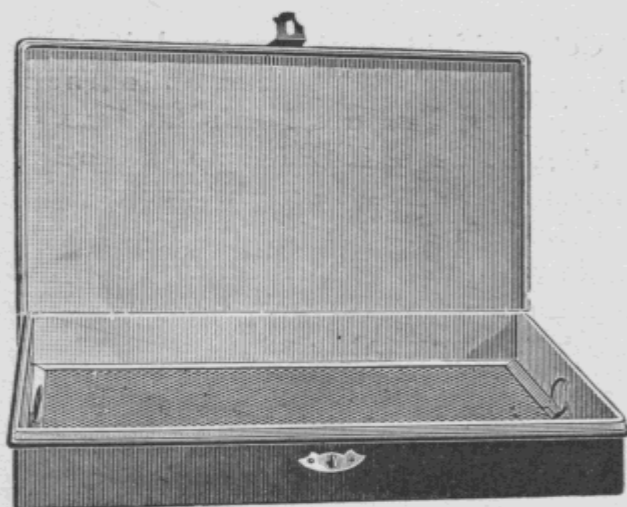


FIG. 158. — Boîte à humidifier.

dessèche et le film deviendra très cassant. Il suffira de le placer pendant quelques heures dans l'atmosphère humide d'une cave pour qu'il devienne très souple. Comme le passage dans le projecteur et la conservation du film dans la cabine de projection tendent à dessécher le film, il faut lui rendre sa souplesse en l'entreposant de temps en temps dans une atmosphère humide. Pour cela on emploie des *boîtes à humidifier* (fig. 158) qui contiennent un feutre imbibé d'eau glycé-

née. L'évaporation de l'eau maintient l'air saturé d'humidité. En déposant les films régulièrement, dans l'intervalle des séances, dans de semblables boîtes ils se conserveront très longtemps.

Réparation des films déchirés. — Une perforation cassée peut causer la déchirure d'un film, si l'on n'y remédie pas à temps, avant que la déchirure ne s'agrandisse. Si un semblable accident arrive au milieu d'une représentation, cela produit un effet désagréable pour les spectateurs. Pour abréger la durée de l'arrêt et pouvoir repartir immédiatement, on attache avec une épingle les deux bouts cassés. Avant de repasser de nouveau le film on fait la réparation en collant les deux bouts cassés. Cette réparation entraîne la disparition d'une ou plusieurs images. Mais la plupart du temps cela n'a pas d'inconvénient, sauf dans le cas où la déchirure se produit dans un jeu rapide.

Pour coller les films on emploie un solvant du celluloïd qui est un mélange d'*acétate d'amyle* et d'*acétone*. On fera le mélange selon la température : en été, on emploie $\frac{2}{3}$ d'acétate et $\frac{1}{3}$ d'acétone ; en hiver, $\frac{2}{3}$ d'acétone et $\frac{1}{3}$ d'acétate.

Étant donné la couche de gélatine qui se trouve à la surface du film, cette couche doit être enlevée pour pouvoir faire le collage, car la gélatine ne se dissout pas dans les solvants du celluloïd.

La façon la plus simple de faire une collure est la suivante : ayant à réunir deux films de façon que deux images A et B se suivent, nous cou-

pons le film A comme le montre la figure 159, c'est-à-dire au milieu de l'espace qui sépare deux images, et le film B, au milieu de la perforation qui précède l'image B. Nous mouillons légèrement avec un pinceau l'extrémité du film qui dépasse l'image B pour ramollir la gélatine et, avec un canif, nous grattons la gélatine sur l'espace marqué en hachures dans la figure 160. On nettoie l'espace gratté pour qu'il ne reste ni gélatine ni humidité et, avec un pinceau, on applique un peu d'acétate sur la partie grattée et sur la partie correspondante de l'image A. On applique ensuite le film B sur A de façon que les images A et B se suivent avec un espace normal comme le montre la figure 161, dans laquelle les hachures horizontales représentent l'espace où se trouvent les deux fragments de film superposés et on passe plusieurs fois le doigt

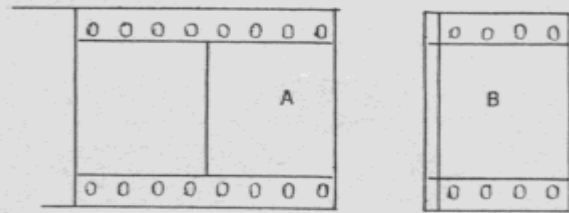


FIG. 159.

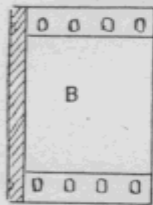


FIG. 160.

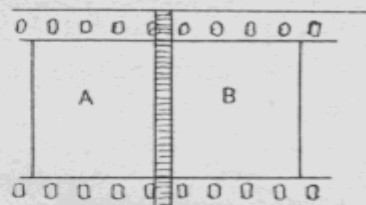


FIG. 161.

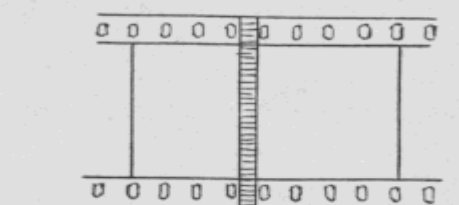


FIG. 162.

dans le sens de la collure pour faciliter l'adhérence. Lorsque la séparation des images passe dans l'axe d'une perforation comme dans la figure 7 gauche, nous faisons la collure comme dans la figure 162 où les parties collées sont hachurées horizontalement. Pour ne pas entamer avec le canif plus loin que nous n'avons besoin, ce qui produirait un blanc, on applique sur le film à gratter une petite réglette en acier qui délimite la partie à gratter et préserve le reste.

Cette façon de coller est celle employée par les projectionnistes lorsque, par hasard, ils ont une réparation à faire. A moins d'être très exercé, ce mode opératoire présente deux inconvénients : 1° les deux films peuvent ne pas être collés en droite ligne ; 2° les deux films peuvent être réunis de telle façon que l'intervalle entre les images soit plus grand ou plus petit que l'intervalle normal. Dans ce dernier cas, lors de son passage en projection, l'image remuera sur l'écran à la collure.

Lorsqu'on veut éviter ces défauts, on se sert d'un accessoire qui permet de faire un travail rapide et exact. C'est un appareil dans lequel une planchette évidée sur la largeur d'un film porte des clous dont la dis-

tance est égale à celle des perforations. Le bord des évidements guide les deux films de façon que l'un soit exactement dans le prolongement de l'autre, et les clous dans lesquels on fait entrer les perforations assu-

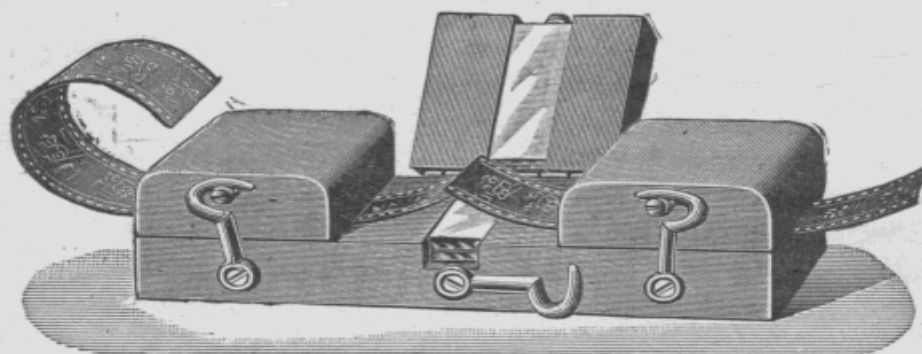


FIG. 163.

rent un intervalle exact dans la séparation. Cette planchette est recouverte de trois couvercles parallèles; les deux extrémités se rabattent pour maintenir les films à coller et le couvercle médian à ressort appuie, lorsqu'il est fermé, sur la collure. Un semblable accessoire, appelé presse à coller, est représenté dans la figure 163.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

	Pages.		Pages.
Acétone.....	106	Charbons (positions des).....	54
Acétate d'amylo.....	106	Cheval-vapeur.....	40
Allumage par deux interrupteurs ...	89	Chlorate de potasse (préparation de l'oxygène par le).....	66
Allure l' du jeu n'est pas normale..	105	Commutatrices.....	46
Ameublement de la cabine.....	94	Compteurs électriques.....	82
Ampères.....	38	Condensateur.....	9
Ampèremètre.....	86	Cône de projection fixe.....	79
Angle utile (projection).....	97	Construction de la lampe à arc.....	53
Arc électrique.....	37	Convertisseurs.....	46
Arc électrique (production de l').....	37	Convertisseur « Cooper-Hewitt » (à va- peur de mercure).....	52
Arc alternatif.....	92	Coupe-circuit.....	83
Auto-compresseur (préparation de l'oxygène par voie sèche dans un).....	67	Courant alternatif.....	41
		Courant électrique (production du)...	40
Bain d'huile (projecteurs à).....	29	Courant (intensité de).....	81
Bain d'huile (entretien).....	103	Cratère.....	91
Becs Bunsen.....	61	Croix de Malte (mécanisme de).....	17
Bobines.....	99	Cuve à eau (projection).....	42
Boucle.....	19		
Bioxyde de sodium.....	67	Demaria-Lapierre (chalumeau pour gaz d'éclairage).....	62
Bulb.....	49	Demaria-Lapierre (chalumeau pour lumière oxyhydrique).....	60
		Demaria-Lapierre (projecteur).....	30
Cadrage.....	21	Diamètre de l'objectif (projecteur)...	71
Cadre à ressort (projecteur).....	21	Dimensions des films.....	3
Cabine de projection.....	93	Direction principale du flux lumineux	97
Cabines transportables.....	96	Dispositifs protecteurs contre l'in- cendie.....	32
Carpentier-Lumière (projecteur).....	43	Double connexion.....	89
Carter de sûreté (Mallet).....	103	Drummond (lumière).....	58
Celluloïd (films en).....	2	Ducetel.....	51
Centrage de la lumière.....	93	Dynamos.....	41
Chalumeau.....	60		
Chalumeau à gaz d'éclairage.....	61	Eclairage uniforme de l'écran.....	91
Chalumeau « Demaria-Lapierre » à gaz d'éclairage.....	62	Eclairage par terres réfractaires.....	58
Chalumeau « Demaria-Lapierre » pour lumière oxyhydrique.....	60	Éclat maximum.....	97
Chalumeau « Kalos ».....	63	Économiseur de courant.....	45
Chalumeau oxy-éthérique.....	62	Écran de projection.....	96
Charbons avec âme excentrée... 58	93		

	Pages.		Pages.
Écran Zeiss.....	96	Kalos (chalumeau).....	63
« Elgé » (générateur à oxygénite)...	66	Kalos saturateur).....	62
« Elgé-Reflex ».....	64	Kilowatt.....	40
« Elgé-Reflex » (poste avec éclairage).....	67	Korsten (régulateur.....	57
Emplacement des appareils (projection).....	77	Lampe à arc (construction de la)....	53
Encrassement du couloir.....	102	Lampe mobile.....	86
Enroulage automatique.....	19	Lignes électriques.....	82
Enrouleuse double.....	101	Longueur focale.....	69
Enrouleuse automatique.....	80	Longueur focale équivalente.....	69
Entretien des bandes.....	105	Lumière Drummond.....	58
Entretien de l'objectif.....	75	Lumière (réglage et centrage de la)...	91
Entretien du projecteur.....	102	Lumière de secours.....	98
Épidiascope de Krüss.....	55	Luminosité de l'objectif.....	69
Épiscopes de Zeiss.....	53	« Lux » (projecteur).....	23
Faria (M. de).....	50	Mallet (obturateur à branches multiples).....	31
Filages des images.....	104	Mallet (Carters).....	35
Film.....	1	Mano-détendeur.....	59
Films déchirés (réparation des).....	106	Manomètre.....	59
Films non inflammables.....	2	Mécanisme à bielle.....	17
Films (signification du mot).....	1	Miroirs réflecteurs..... 41, 53, 64.	68
Formules (objectifs).....	73	Montage d'un saturateur.....	63
Foyer (définition).....	70	Monture.....	71
Gaumont (poste de projection).....	82	Moteurs à balais.....	90
Gaz d'éclairage.....	58	Moteurs à courant alternatif.....	90
Gaz d'éclairage (chalumeau à).....	61	Moteur pour dynamos.....	41
Générateur à oxygénite « Elgé ».....	66	Moteur électrique.....	80
Générateur à oxygénite « Genox ».....	67	Moteur à explosion.....	41
Grandeur des images.....	3	Moteurs générateurs.....	48
Grandeur de l'image en fonction de distance focale.....	69	Moteurs à induction.....	90
Grandeur de la projection.....	71	Moteur (réglage de la vitesse du)....	90
Grippage.....	103	Objectif « Petzwal ».....	69
Groupes électrogènes.....	41	Objectif (projection).....	69
Hectowatt	40	Objectif de projection fixe.....	74
Huile pour projecteur.....	104	Obturateurs (renseignements complémentaires sur les).....	29
Hydrogène.....	59	Ohm.....	39
Hydrogène comprimé.....	58	Organes (du projecteur).....	7
Images floues	104	Oxygène.....	59
Image remue sur l'écran (I').....	105	Oxygène (préparation de l').....	65
Image scintille (I').....	105	Oxygène comprimé.....	58
Incendie (dispositifs protecteurs contre l').....	32	Oxygénérateurs.....	66
Inflammabilité du celluloïd.....	2	Oxylithe (préparation de l'oxygène par l').....	65
Intensité du courant.....	81	Pellicules en rouleaux	2
Installation des appareils (projection).....	76	Pellicule souple (raisons pour l'emploi de la).....	1
Interrupteurs.....	83	Perforation.....	3
Interrupteur à deux directions.....	89	Perforation (pas de).....	5
Interrupteur dit à rupture brusque..	89	Perte de tension.....	42
Inverseur.....	86	Petzwal (objectif).....	69
Jeu latéral	103	Pathé (régulateur).....	56
		Position des charbons.....	54
		Poste avec éclairage « Elgé Reflex »..	67

	Pages.		Pages.
Poste Gaumont.....	83	Saturateur avec chalumeau en un	
Poste de projection.....	7	seul appareil.....	64
Praxinoscope.....	1	Saturateur indépendant.....	64
Précautions contre l'incendie.....	94	Saturateur (« Kalos »).....	62
Préparatifs (les).....	99	Saturateur (montage d'un).....	63
Préparation de l'oxygène par l'oxy-		Saturateur oxy-éthérique avec chalu-	
lithe.....	63	meau.....	65
Préparation de l'oxygène par le chlo-		Schémas d'installation électrique...	84
rate de potasse.....	66	Scintillement.....	31
Préparation de l'oxygène par voie		Secteur (utilisation du courant fourni	
sèche dans un auto-compresseur..	67	par un).....	41
Presse à coler les films.....	108	Sifflement de l'arc.....	92
Prise de courant.....	86	Soupapes électrolytiques.....	49
Prix du courant consommé.....	45	Stigler-Faria.....	51
Production de l'arc électrique.....	37	Support pour chalumeau.....	61
Programme.....	99		
Projecteur à bielle système « Lux »..	25	Tables.....	76
Projecteur « Carpentier-Lumière »....	23	Table démontable en bois (Pathé)...	76
(principes).....	1	Table démontable en fer (Pathé)....	77
Projection fixe.....	74, 79	Tableau électrique.....	86
Projection fixe (cône de).....	79	Tableau avec résistance séparée.....	88
Projection (mécanisme de la).....	13	Tableau (Pathé).....	87
Projection par réflexion.....	96	Tableau universel (Demaria-Lapierre)	89
Projection en salle éclairée.....	96	Tabliers.....	79
Projection par transparences.....	96	Terres réfractaires (éclairage par)...	58
		Transformateurs.....	46
Reconstitution du mouvement.....	1	Transformateur tournant.....	46
Réglage et centrage de la lumière...	91	Tube à gaz comprimé.....	59
Réglage de la friction.....	105		
Réglage de la vitesse du moteur...	90	Utilisation du courant fourni par un	
Régulateur « Pathé ».....	56	secteur.....	41
Réparation des films déchirés.....	106		
Résistances en quantité.....	88	Ventilation de la cabine.....	94
Résistances en tension.....	88	Voits.....	38
Rhéostats dits « additionnels »....	88		
Rhéostats.....	42	Wailon.....	74
Rodage.....	102		
Rouleaux débiteurs.....	19	Zeiss (Carl).....	96