

LA TECHNIQUE
CINÉMATOGRAPHIQUE

PROJECTION
FABRICATION DES FILMS

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.

Annuaire CHARLES-MENDEL, 118 et 118 bis, rue d'Assas, PARIS



**Annuaire du Commerce et de l'Industrie
PHOTOGRAPHIQUES**

ET
CINÉMATOGRAPHIQUES

POUR

la France et l'Étranger

Première Partie

(Rouge)

“PHOTO”

ANNUAIRE GÉNÉRAL DE LA PHOTOGRAPHIE

Un fort volume relié toile, format 16×25 d'environ 800 pages

Prix : 10 francs. — Par souscription : 5 francs

Deuxième Partie

(Bleue)

“CINÉMA”

ANNUAIRE DE LA PROJECTION FIXE ET ANIMÉE

Un beau et fort volume, format 16×25 d'environ 400 pages

Prix : 6 fr. 25. — Par souscription : 3 fr. 75

Supplément mensuel à “CINÉMA”, Annuaire de la projection fixe et animée

“CINÉMA - REVUE”

SEUL JOURNAL MENSUEL D'INFORMATIONS CINÉMATOGRAPHIQUES

Abonnement : Un an, 1 fr. 25 pour le monde entier

Si vous avez besoin d'un renseignement, quel qu'il soit

PHOTOGRAPHIQUE ou CINÉMATOGRAPHIQUE

adressez-vous aux *Annuaire Charles-Mendel*

Bulletin à remplir et à retourner, 118, rue d'Assas, Paris

Veillez me réserver un exemplaire de la prochaine édition de
“CINÉMA”, Annuaire de la Projection fixe et animée, que vous
m'adresserez sitôt apparition. 3 75
et m'abonner pour un an à “CINÉMA-REVUE”, journal d'infor-
mations cinématographiques. 1 25

Ci-joint mandat-poste de

Nom et adresse :

Le 191

Société des Etablissements Gaumont

SIÈGE ANONYME AU CAPITAL DE 2 500 000 FRs

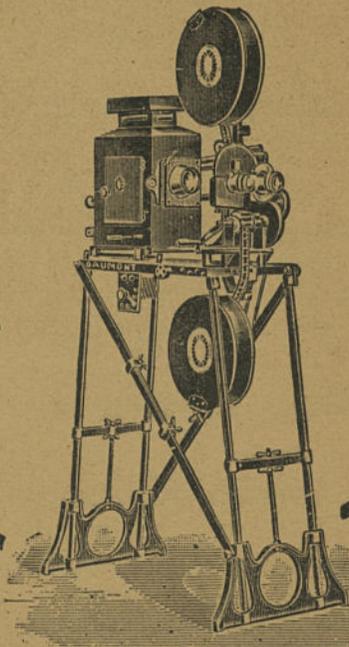
Siège social : 57, 59, R. St. Roch, Paris

CINÉMATOGRAPHIE Gaumont PHOTOGRAPHIE

POSTES de PROJECTIONS CINÉMATOGRAPHIQUES

Devis
sur
demande

Location
de
Films



L'avenir du Cinématographe est assuré
par **LES FILMPARLANTS GAUMONT**

Adaptez sur vos appareils de projection
et de cinématographie

LES CÉLÈBRES
OBJECTIFS

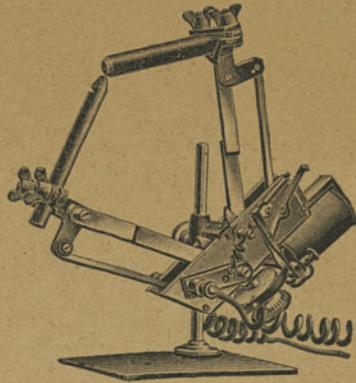
A. DARLOT

Nouvelle Lampe à Arc
à quadrilatères articulés.

Point lumineux fixe pendant
toute la durée de la projection.

Réglage automatique garanti.

S'adapte à toutes les lanternes.



R. BARBERON-TURILLON, Gendre et Succ^r
121, rue Gravel, à LEVALLOIS (Seine) Téléph. 103 || Catalogue contre
(Près la porte d'Asnières) 0 fr. 60 en timbres

FILMS EN LOCATION
Union Cinématographique de France

(LA MAISON LA PLUS ANCIENNE)

34, rue Charles-Baudelaire et 118, faubourg Saint-Antoine

PARIS (XII)

Téléphone : 944-14 — Métro : BASTILLE

SPECIALITÉ DE LOCATION DE POSTES COMPLETS "PATHE"

Le cinéma partout grâce à notre nouvelle lumière "UNION",
remplaçant l'électricité.

L'Électricité à la portée de tout le Monde

Par **Georges CLAUDE**

6^e édition (29^e à 33^e mille). In-8 (16×25) de 482 pages, avec 232 figures (1908)

Broché. **7 50** | Cartonné. **9 50**

Courant continu : Premières constatations. La mesure dans les phénomènes électriques. Considérations sur les piles usuelles. Notion de résistance. Puissance. La lutte contre la résistance intérieure. Couplage des piles et des résistances. Principe des instruments de mesure. Calcul d'une installation d'éclairage par piles. Éclairage domestique. *Electrochimie*. Applications de l'électrochimie. *Electro-magnétisme* : L'induction magnétique. Applications des électro-aimants. Principe des machines à courant continu. Examen de quelques types de machines à courant continu. Moteurs à courant continu. Applications des moteurs. *Courants variables* : Self-induction. Applications de la self-induction. Induction mutuelle. Bobine de Ruhmkorff. La capacité. Haute fréquence. *Courants alternatifs* : Courants alternatifs simples ; représentation hydraulique. Alternateurs simples ; représentation hydraulique. Alternateurs et transformateurs. Transmission de la pensée. *Le radium et les nouvelles radiations*.



N-16
R-2

LA
TECHNIQUE CINÉMATOGRAPHIQUE

Bmic 35

N° BnB 3880751-105850

LA TECHNIQUE CINÉMATOGRAPHIQUE

PROJECTION
FABRICATION DES FILMS

PAR

LÉOPOLD LÖBEL

INGÉNIEUR-CHIMISTE

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

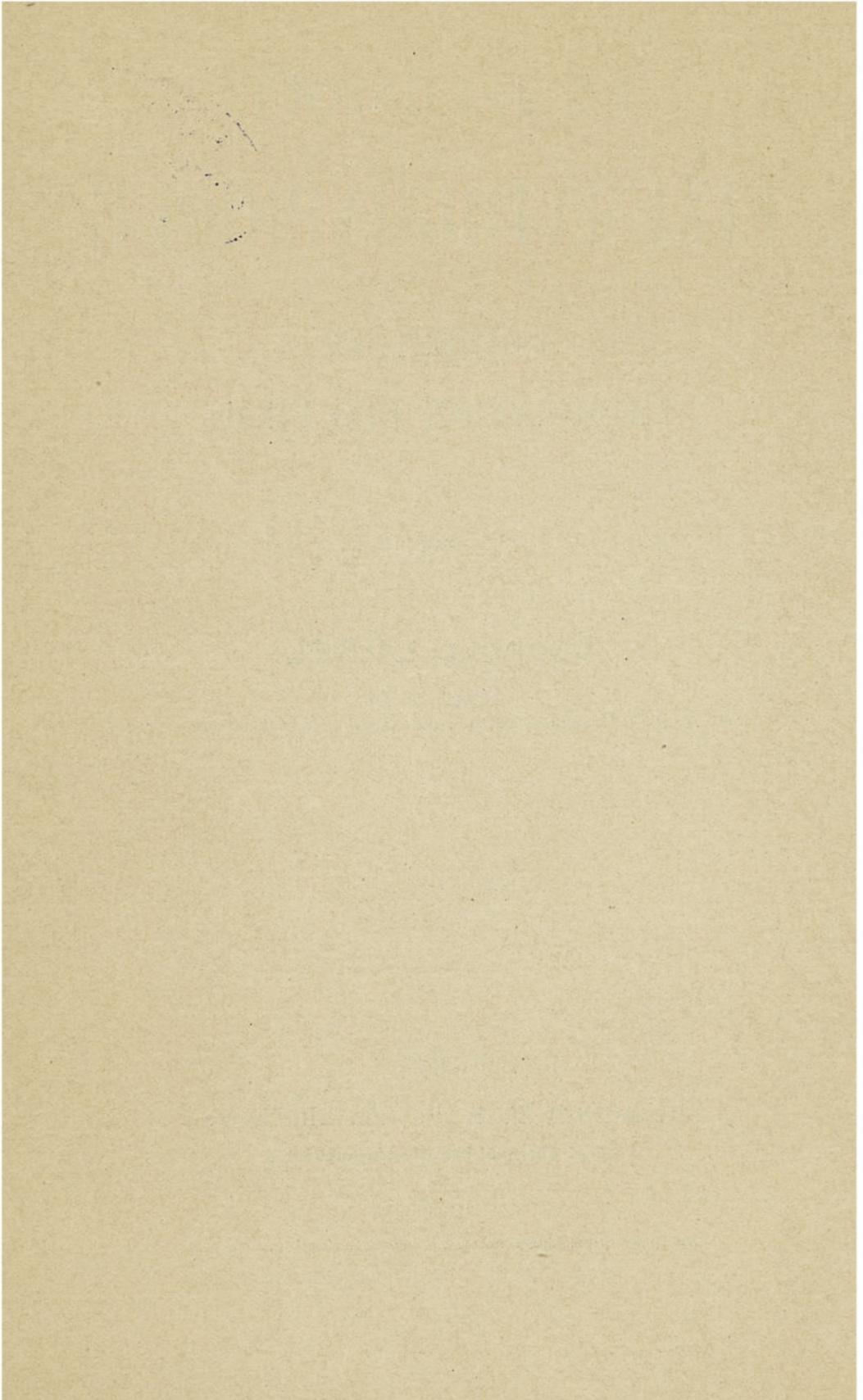
PARIS

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.



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.

Pour compléter notre travail, nous avons eu la pensée d'y ajouter une deuxième partie constituant un traité élémentaire de la fabrication des films. Quoique cette industrie soit actuellement très répandue partout, l'on manquait jusqu'ici d'un ouvrage qui en présentât une description complète et suffisamment approfondie. On pourra se rendre compte, en parcourant la table des matières, que nous avons développé d'une façon très détaillée les différentes phases de cette fabrication, pour le plus grand profit des intéressés qui doivent, d'ailleurs, posséder un sérieux bagage de connaissances en physique, en mécanique, en électricité, en photographie et en chimie. Nous avons donc dû, dans cette seconde partie, employer un langage plus technique que dans la première. Néanmoins nous avons cherché à conserver un langage assez clair pour que les projectionnistes qui voudront lire l'ouvrage entier puissent se faire aisément une idée de la fabrication de ces films qu'ils manipulent journellement et, sans avoir à s'embarrasser d'études scientifiques, en tirer en plus d'une circonstance un parti très utile.

Dans la deuxième partie, nous nous sommes abstenus, avec dessein, de traiter en détail les procédés photographiques qui forment la base de la cinématographie. Leur description, qui se trouve dans les ouvrages de photographie pure, aurait inutilement grossi cet ouvrage. La cinématographie doit être envisagée comme une branche de la photographie industrielle qui possède ses propres méthodes et procédés. Le but de cet ouvrage a été de donner aux lecteurs un aperçu de leurs applications pratiques dans la fabrication des films.

Les raisons qui nous ont fait décrire la projection des films avant leur fabrication sont d'ordre purement didactique. Nous avons voulu familiariser de suite avec les mécanismes d'entraînement les opérateurs projectionnistes. C'est pourquoi nous avons étudié d'abord le mécanisme des projecteurs.

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 $\frac{1}{15}$ de seconde. Si une impression dure moins de $\frac{1}{15}$, soit par exemple $\frac{1}{30}$, l'œil conserve l'impression encore pendant

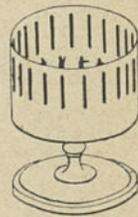


FIG. 1. — Praxinoscope.

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

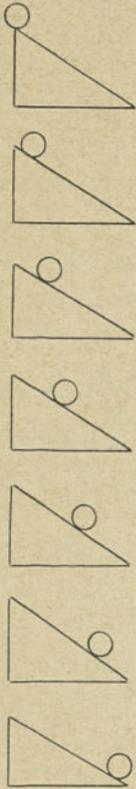


FIG. 2. — Mouvement de descente d'une bille sur un plan incliné décomposé en sept phases.

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 la première partie de cet ouvrage, tandis que la fabrication des films, qui est une industrie toute spéciale, formera l'objet de la deuxième partie de cet ouvrage.

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 celluloid, 2. — Inflammabilité du celluloid. 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 débiteurs 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 | 36 |

L'arc électrique

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 convertisseurs, 46. — Moteurs générateurs, 48. — Moteurs générateurs pour courants 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.

Autres sources d'éclairage

Eclairage par terres réfractaires portées à haute température, 58. — Classification, 58. — Eclairage 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. — Ameublement 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. | |

DEUXIÈME PARTIE

| | |
|--|-----|
| CHAPITRE I. — L'atelier ou théâtre de prise de vue | 107 |
| Dimensions, 108. — Machination de la scène, 109. — Pont roulant, 109. — Fonds, 110. — Costumes, 111. — Eclairages artificiels de secours, 111. — Lampes à arc, 112. — Lampes à vapeur de mercure, 116. — Chauffage et ventilation, 116. | |
| CHAPITRE II. — Les appareils de prise de vue et leurs accessoires | 118 |
| <i>Les appareils</i> | |
| Disposition des organes, 118. — Mécanisme. Magasins. Habillage des appareils, 120. — Appareil avec magasins détachables, 121. — Appareil avec magasins intérieurs, modèle Debrie, 124. — Appareil avec magasins extérieurs système Prévost, 129. — Le cinématolabe Carpentier-Lumière, 130. | |
| <i>Les accessoires</i> | |
| Les objectifs, 133. — Téléobjectifs, 134. — Parasoleils, 135. — Montures d'ob- jectifs, 135. — Mise au point, 137. — Profondeur de champ, 137. — Loupes, 140. — Viseurs, 140. — Le pied, 141. — Plates-formes panoramiques, 143. — Plates-formes verticales, 143. — Magasins, 144. — Sacs, 145. | |
| CHAPITRE III. — L'opération de prise de vue | 146 |
| Eclairage du sujet, 146. — Perspective, 147. — Animation, 147. — Le champ, 148. — Distance du sujet. Premiers plans, 149. — Vitesse de prise de vues, 149. — Le temps de pose, 150. — Variation d'allure, 154. — Doit-on réduire l'ouverture de l'obturateur pour les sujets à mouvement rapide? 154. — Variation de l'ouverture du diaphragme, 155. — Apparitions et disparitions fondues, 156. — Surimpression avec cache, 157. — Surimpression sur fond noir, 157. — Vues prises image par image, 158. — Marche arrière, 158. — Apparitions brusques, 159. — Quelques précautions dans la prise des scènes à trucs, 159. — Chargement des appareils de prise de vue, 160. — Quelques recommanda- tions relatives à l'appareil de prise, 160. | |

| | Pages. |
|--|--------|
| CHAPITRE IV. — Les films négatifs. — Leur contrôle et leur développement. | 162 |
| Largeur, 163. — Rétrécissement, 163. — Essais photographiques, 165. — Développement des négatifs. — Châssis à développer, 166. — Cuves, 169. — Robinetterie, 170. — Taquets, 170. — Bains de développement, 170. — Installation et plan de l'atelier, 174. — Filtration des bains, 176. — Lavage, 178. — Salle de séchage, 178. — Séchage rapide, 182. — Séchage rapide par rotation du châssis, 183. — Séchage à l'alcool, 184. | |
| CHAPITRE V. — L'arrangement des négatifs. | 185 |
| Classement et examen, 185. — Nettoyage et numérotage du négatif, 186. — Assemblage des négatifs, 187. | |
| CHAPITRE VI. — La perforation. | 190 |
| Anciens modèles de perceuses, 190. — Perceuses modernes, 190. — Perceuses Lux, 191. — Perceuse Prévost, 195. — Perceuse Debrie « Optima », 199. — Guidage latéral du film dans les perceuses, 200. — Mesureur de pas à vernier « Lux », 201. — Régularité de la perforation, 202. — Production des machines, 203. — Entretien des machines, 203. — Machines à broser et à signer, 204. — Coupe des bandes, 206. — Machines à mesurer, 206. — Boîtes, 209. — Installation de l'atelier, 209. — Eclairage de la salle, 210. — Personnel, 211. — Perforation négative, 211. | |
| CHAPITRE VII. — Le tirage des positifs. | 212 |
| Le film positif, 212. — Les sources de lumière et la durée de pose, 214. — Réglage du temps de pose, 214. — Lampes à incandescence dans le vide, 215. — Lampes Nernst, 216. — Sources d'électricité, 217. — Production d'un courant constant, 218. — Décharge de la batterie, 221. — Surveillance, 221. — Vérification de l'intensité lumineuse des lampes, 221. — Photomètre, 222. — Intensité photochimique des lampes, 224. — Réglage des lampes, 224. — Les appareils de tirage, 225. — La boîte-magasin, 228. — La caisse-support, 229. — La lanterne, 229. — Installation de l'atelier, 230. — Production, 231. — Vérification des négatifs, 231. — Défauts de tirage, 232. | |
| CHAPITRE VIII. — Les titres. | 233 |
| Tirage par lumière transmise, 235. — Plaques, 238. — Eclairage, 238. — Développement, 238. — Le tirage des plaques, 239. — Production de l'appareil, 240. — Compteurs, 240. — Développement des films titres, 240. — Tirage avec négatifs de titres sur films, 241. — Tirage par réflexion, 241. — Inscriptions manuscrites, 241. | |
| CHAPITRE IX. — Le développement des positifs. | 242 |
| La préparation des bains, 242. — Dosage, 243. — Filtration des bains, 243. — Contrôle des produits, 246. — L'opération du développement, 248. — Formule du bain révélateur, 249. — Durée du développement, 250. — Quantité de bain neuf, 250. — Cuves, 251. — Cuves à hyposulfite, 251. — Contrôle du développement, 252. — Développement rationnel, 254. — Enroulage sur châssis, 255. — Fixage, 255. — Passage des châssis, 256. — Filtration des bains, 256. — Lavage, 258. — Economie d'eau, 258. — Entretien des châssis, 260. — Séchage des positifs, 260. — Contrôle de la température, 261. — Déroulage des châssis, 262. — Contrôle des films développés, 262. — Mesure du temps de développement, 262. — Développement des titres, 262. — Développement kilométrique, 263. — Récupération de l'argent des vieux bains, 265. — Méthodes de dosage, 266. | |
| CHAPITRE X. — Les virages et les teintures. | 286 |
| <i>A. — Virages</i> | |
| Définition, 268. — Importance, 268. — Installation de l'atelier de virage, 269. — Cuves, 270. — Lavages, 271. — Châssis, 271. — Virage bleu, 272. — Virage vert, 273. — Virage sépia, 277. | |

B. — *Teintures*

| | |
|--|-----|
| Teinture bleue, 280. — Teinture bleue spéciale, 281. — Teinture violette, 281. — Teinture verte, 281. — Teinture rouge, 281. — Teinture rose, 282. — Teinture orange, 282. — Teinture jaune, 282. — Virages teintés, 282. — Choix des virages et des teintures, 283. — Préparation des bains, 283. — Distribution et marche du travail, 283. — Chauffage, 284. — Ventilation, 284. | |
| CHAPITRE XI. — Le coloris | 285 |
| Technique du coloris au pinceau, 285. — Coloris au pochoir, 286. — Dispositif mécanique de découpe, 287. — Machines à colorier, 291. — Machines à colorier sans pinceau, 296. — Repérage, 301. | |
| CHAPITRE XII. — Le montage | 304 |
| Le collage des films, 304. — Vérification de la qualité de l'acétate d'amyle, 307. — Essuyage, 308. — Machines à essuyer, 309. — Contrôle-projection, 311. — Production, 312. — Installation de l'atelier, 312. | |
| CHAPITRE XIII. — Installation générale de l'usine | 313 |
| Emplacement, 313. — Terrain, 313. — Force motrice, 314. — Disposition des bâtiments, 315. — Ateliers de mécanique et électricité, 315. — Laboratoire, 316. | |

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 4ⁿ,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-inflammables. — 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

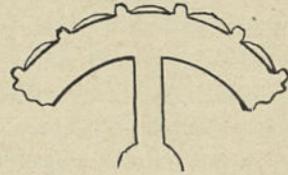


FIG. 4.

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

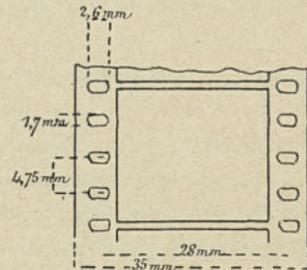


FIG. 5.

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

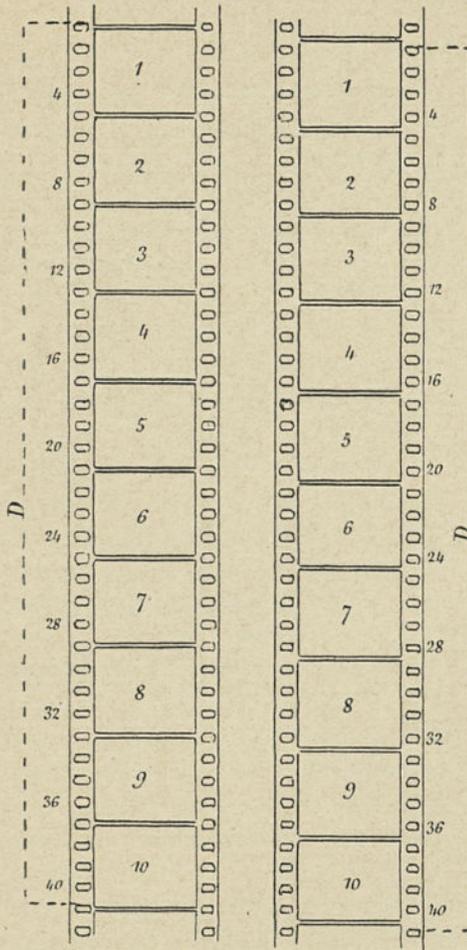


FIG. 7. — Mesure du pas.

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 divisons le nombre de milli-

sans
dom-
mage
des
films
ayant

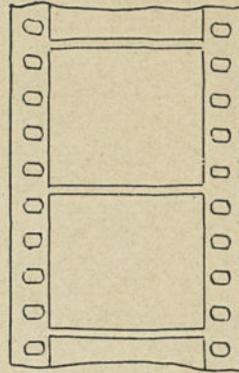


FIG. 6.

mètres 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 parlerons 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

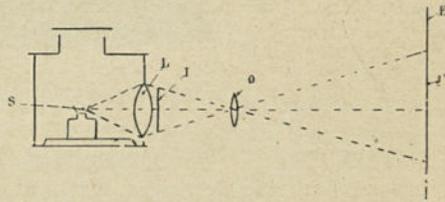


FIG. 8.

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.

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.

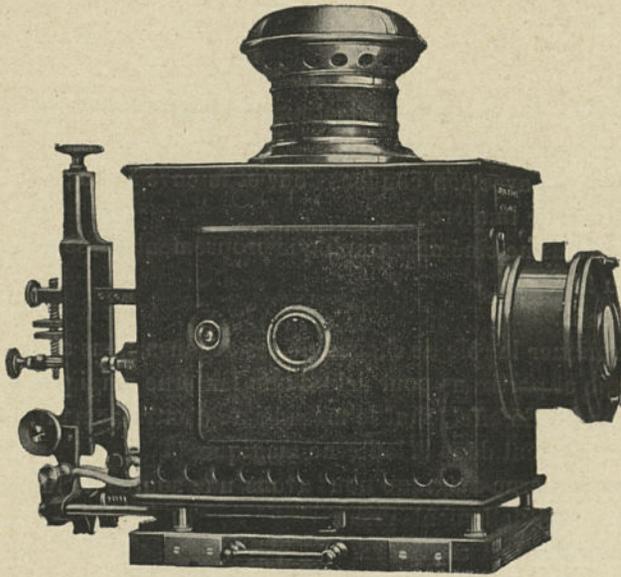


FIG. 9. — Lanterne modèle français.

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.

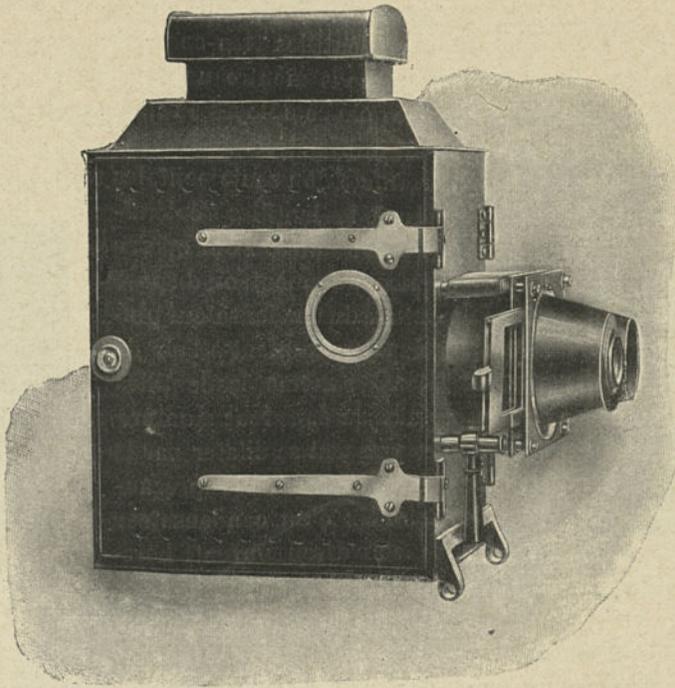


FIG. 10. — Lanterne modèle anglais Pathé.

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.

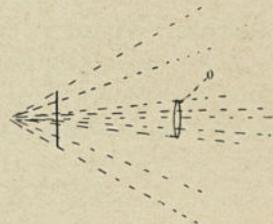


FIG. 11.

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.

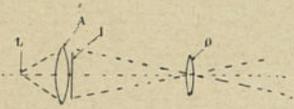


FIG. 12.

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 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. Lors-



FIG. 13. — Coupe d'un condensateur.

qu'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 103 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-

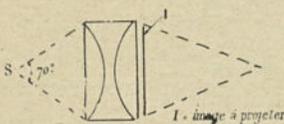


FIG. 15.

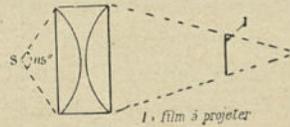


FIG. 16.

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.

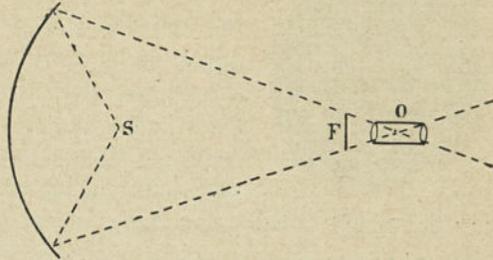


FIG. 17.

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).

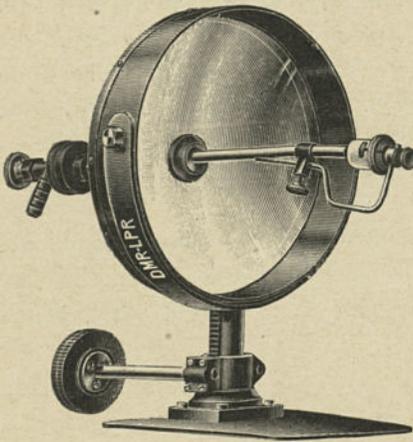


FIG. 18. — Miroir réflecteur Demaria-Lapierre.

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

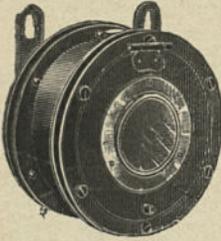


FIG. 19. — Cuve à eau.

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

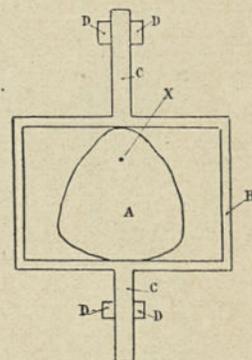


FIG. 20.

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.

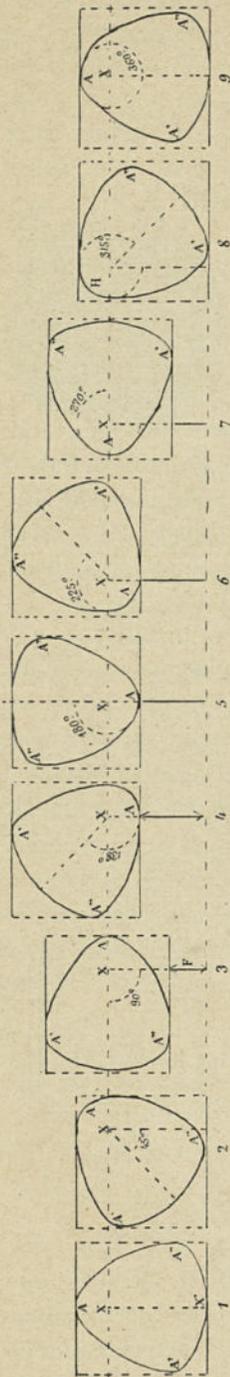


FIG. 21. — Schéma de la came Carpentier-Lumière.

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

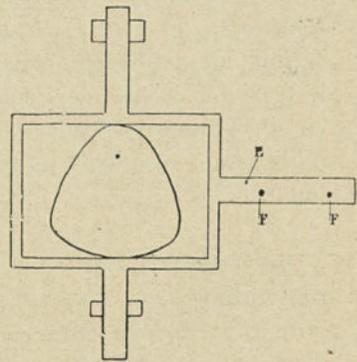


FIG. 22.

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

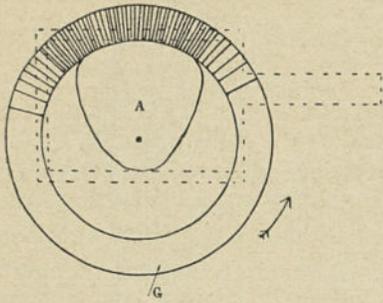


FIG. 23.

accole 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 figure 24, qui représente

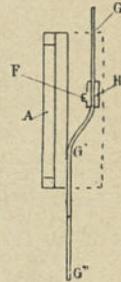


FIG. 24.

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''

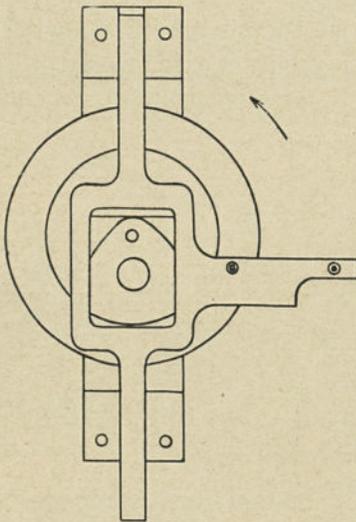


FIG. 25.

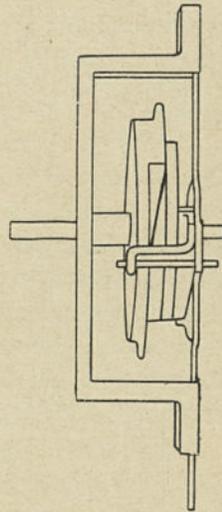


FIG. 26.

soulevra 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

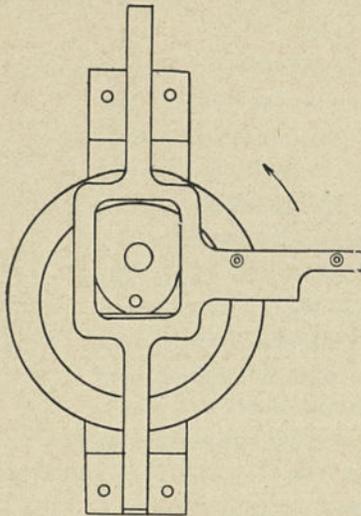


FIG. 27.

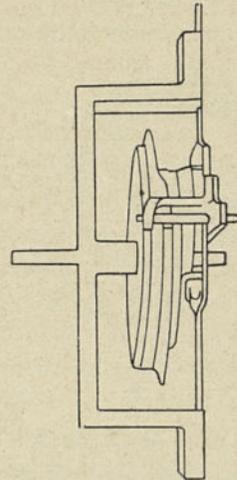


FIG. 28.

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

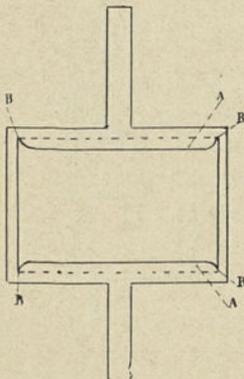


FIG. 29.



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

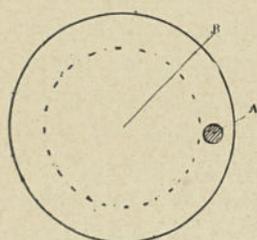


FIG. 32.

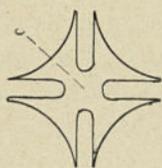


FIG. 33.

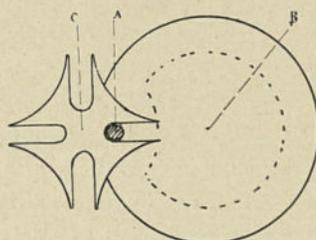


FIG. 34.

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

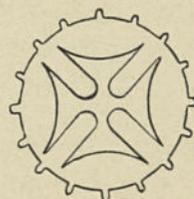


FIG. 35.

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.

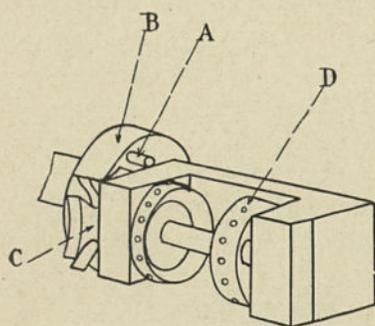


FIG. 36. — Mécanisme d'entraînement à croix de Malte.

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 *Luv.* Comme pour les précédents nous ferons la description à l'aide de pièces découpées. 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

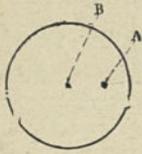


FIG. 37.

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

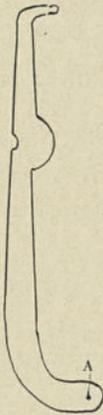


FIG. 38.

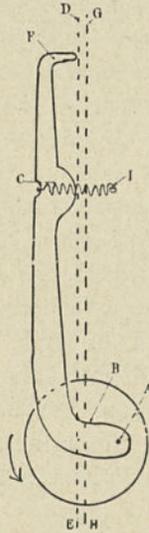


FIG. 39.

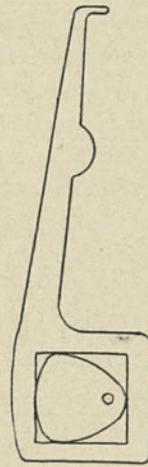


FIG. 40.

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 abrégier 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.

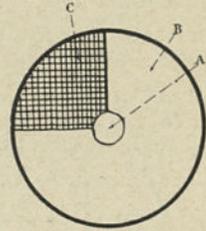


FIG. 41.

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

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.

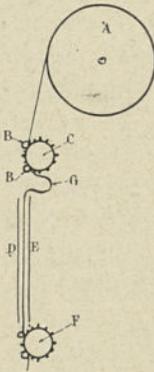


FIG. 42.

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

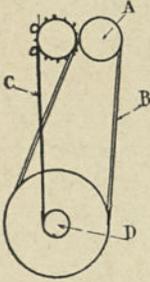


FIG. 43.

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

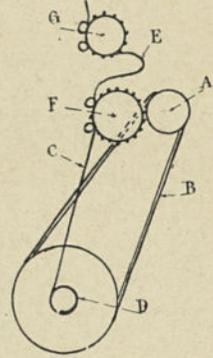


FIG. 44.

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 ».

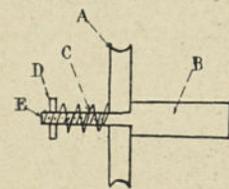


FIG. 45.

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 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.

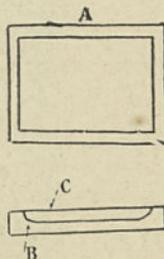


FIG. 46.

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

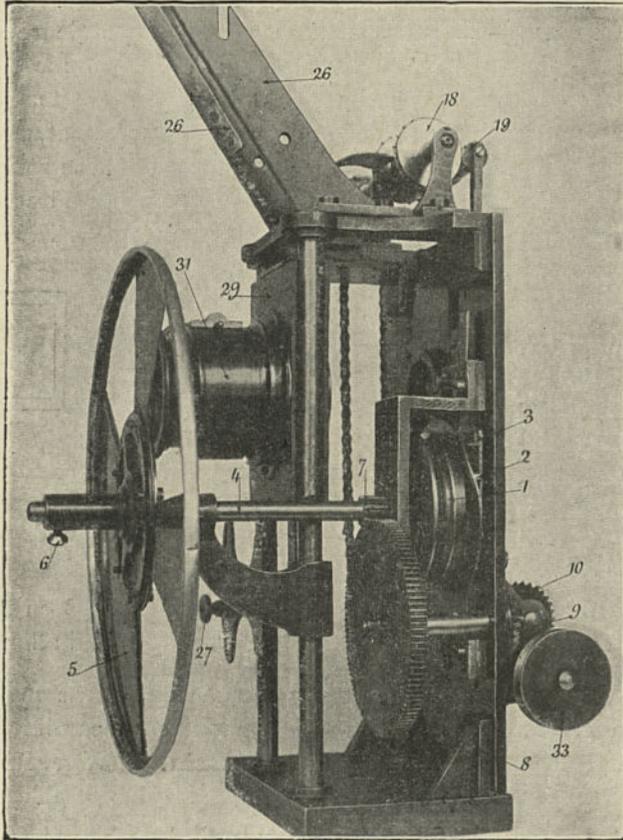


FIG. 47. — Projecteur Carpentier-Lumière.

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

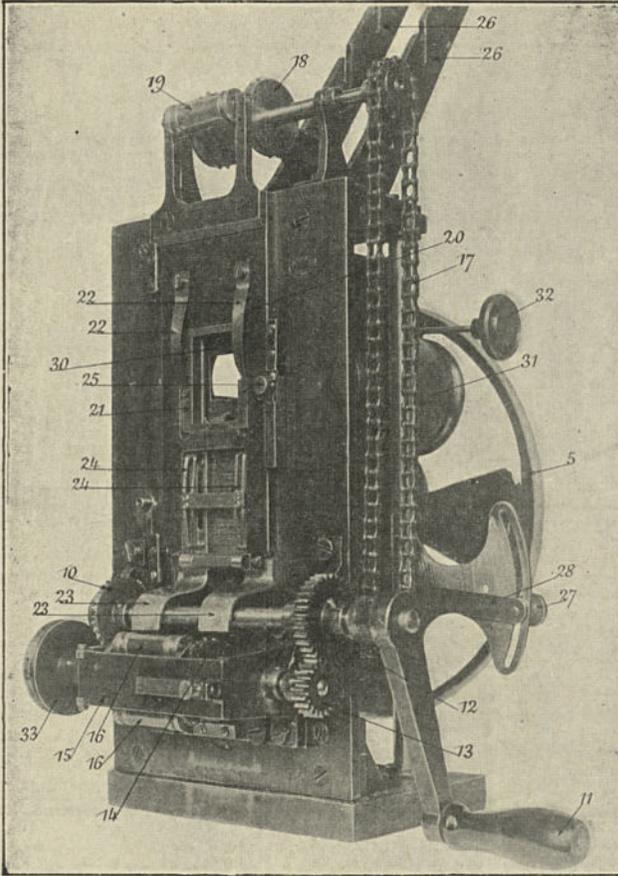


FIG. 48. — Projecteur Carpentier-Lumière.

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

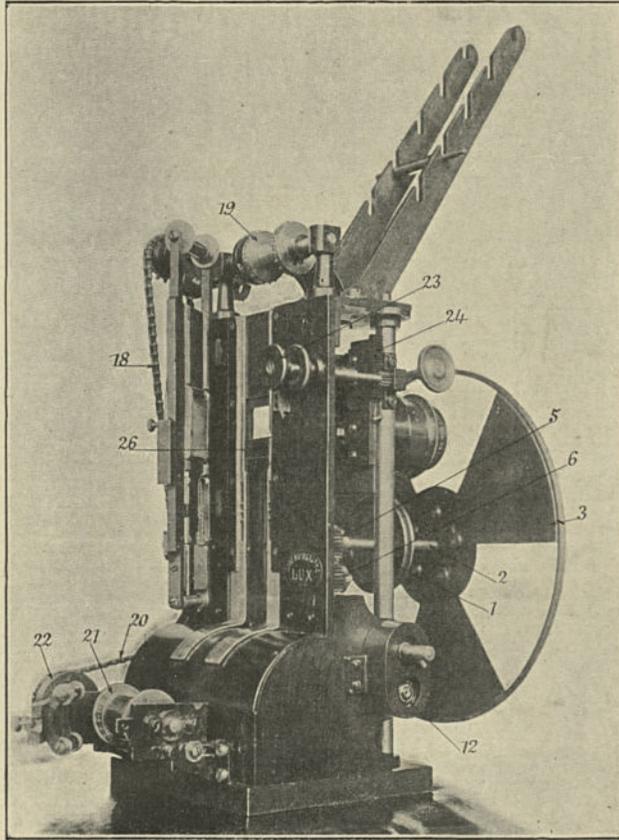


FIG. 49. — Projecteur Lux.

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

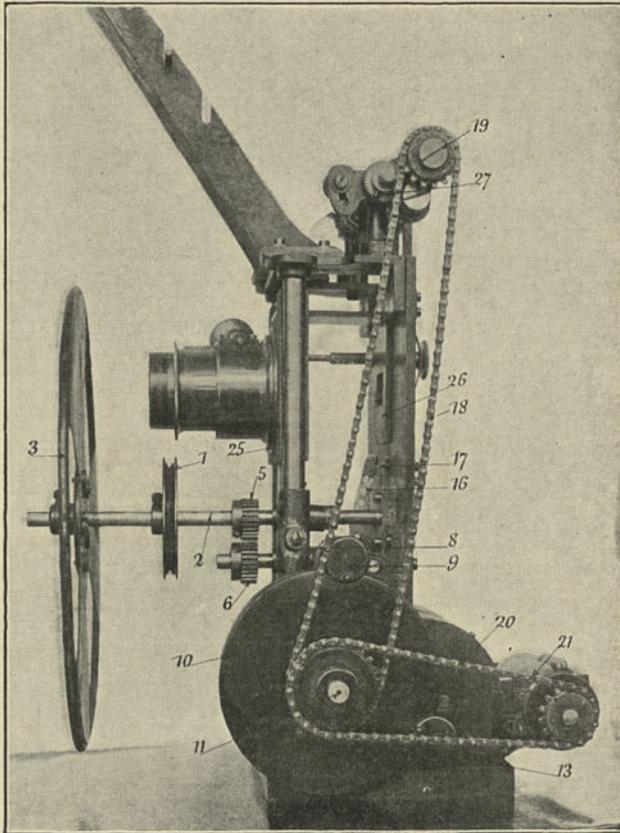


FIG. 50. — Projecteur Lux.

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

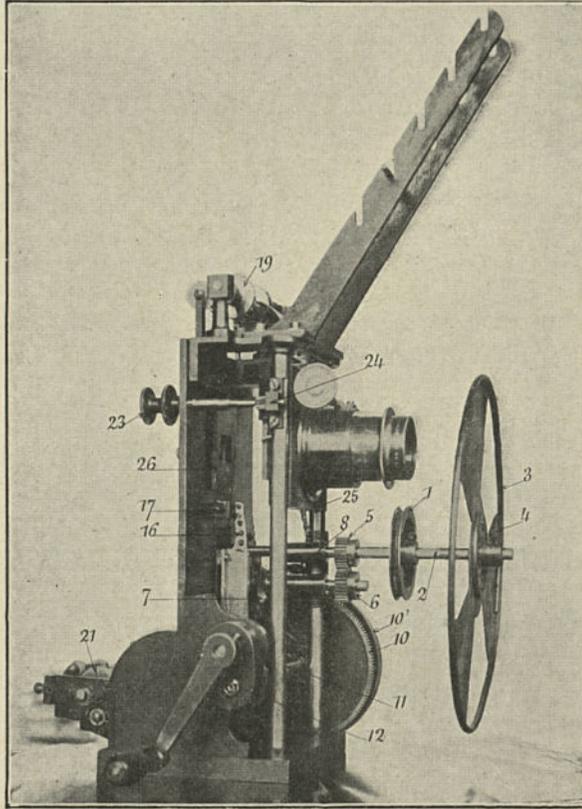


FIG. 51. — Projecteur Lux.

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

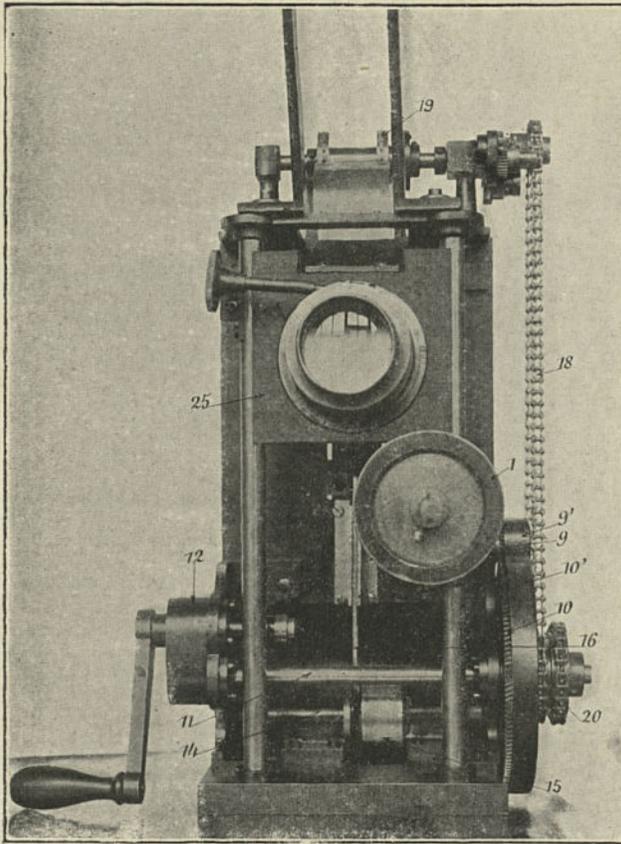


FIG. 52. — Projecteur Lux.

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

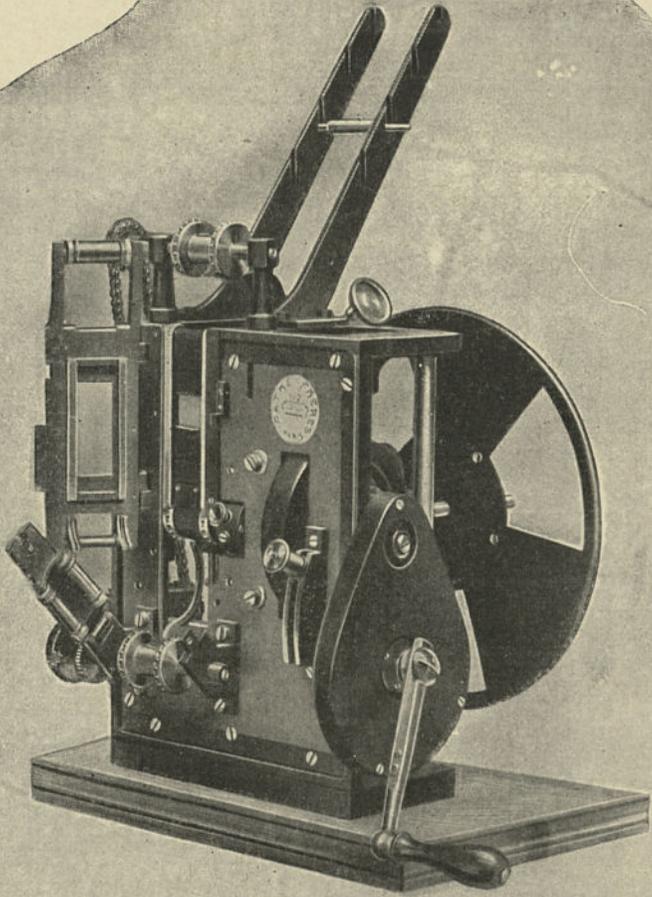


FIG. 53. — Projecteur à croix de Malte et bain d'huile de la Compagnie générale des Phonographes, Cinématographes et Appareils de précision.

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.

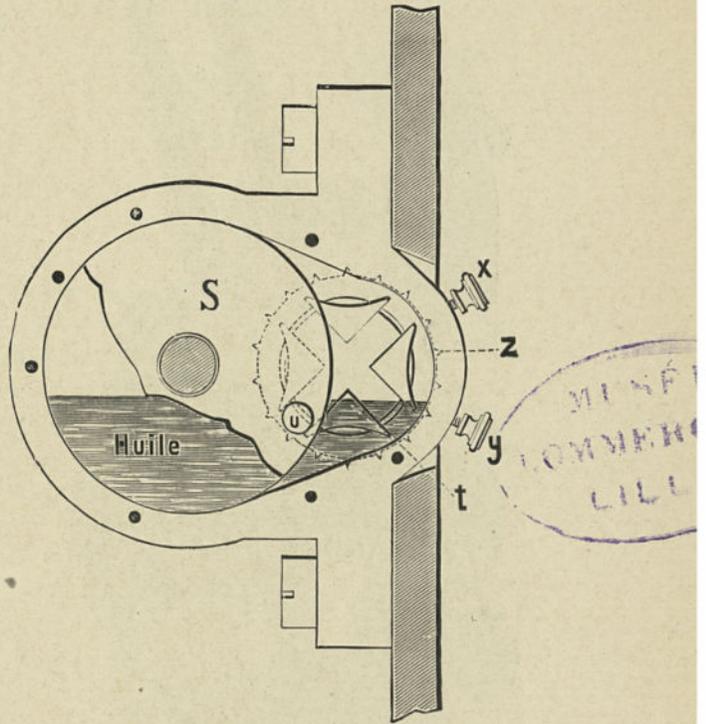


FIG. 54. — S, carter enfermant la croix de Malte et son plateau; X, bouchon à dévisser pour verser l'huile dans le carter jusqu'au niveau Y.

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 descente 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

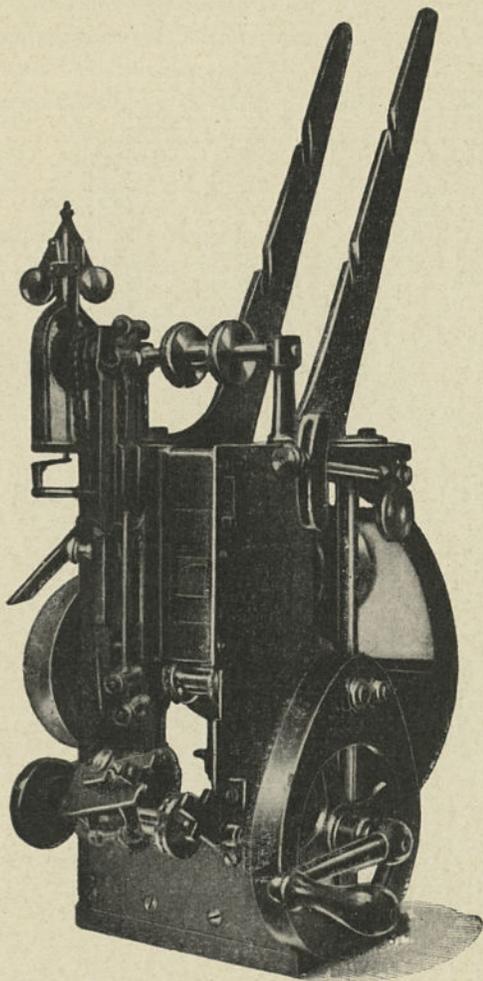


FIG. 55. — Projecteur à croix de Malte et bain d'huile Demaria-Lapierre.

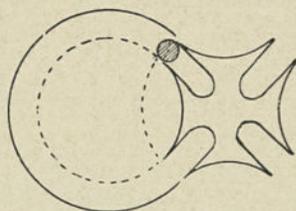


FIG. 56.

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

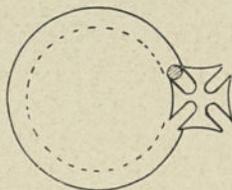


FIG. 57.

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 d'obscurité. Mais si, dans

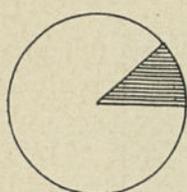


FIG. 58.

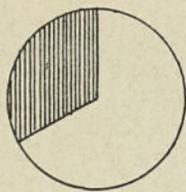


FIG. 59.

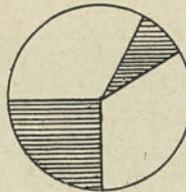


FIG. 60.

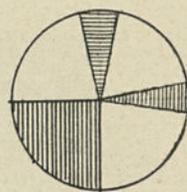


FIG. 61.

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 $1/5$ de circonférence, il faut trois branches égales à $1/5$ de circonférence. Pour le $1/6$, il faut trois branches de $1/6$, et pour le $1/8$ il faut trois branches de $1/8$.

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 décou-

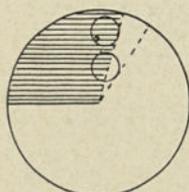


FIG. 62.

vert 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

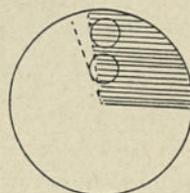


FIG. 63.

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

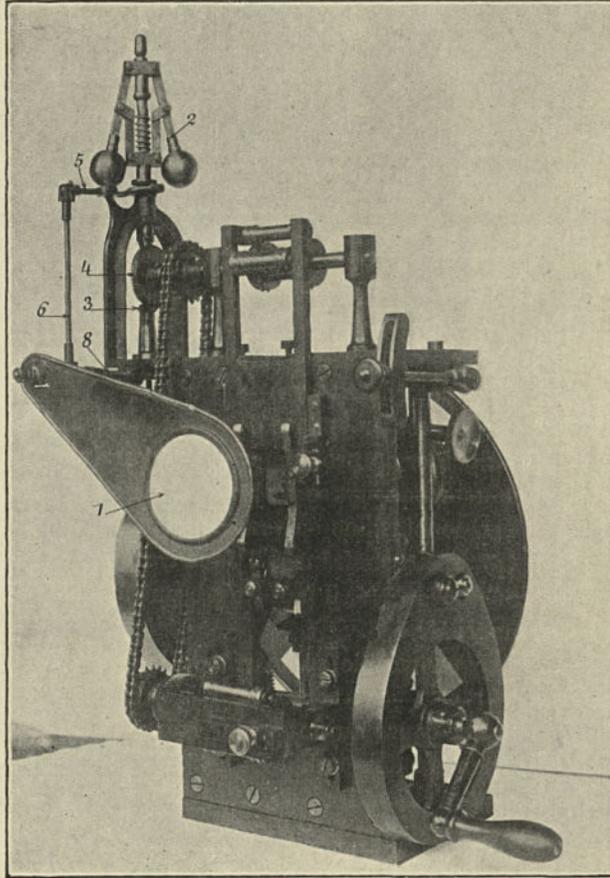


FIG. 64. — Projecteur avec volet protecteur d'incendie en position d'arrêt.

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

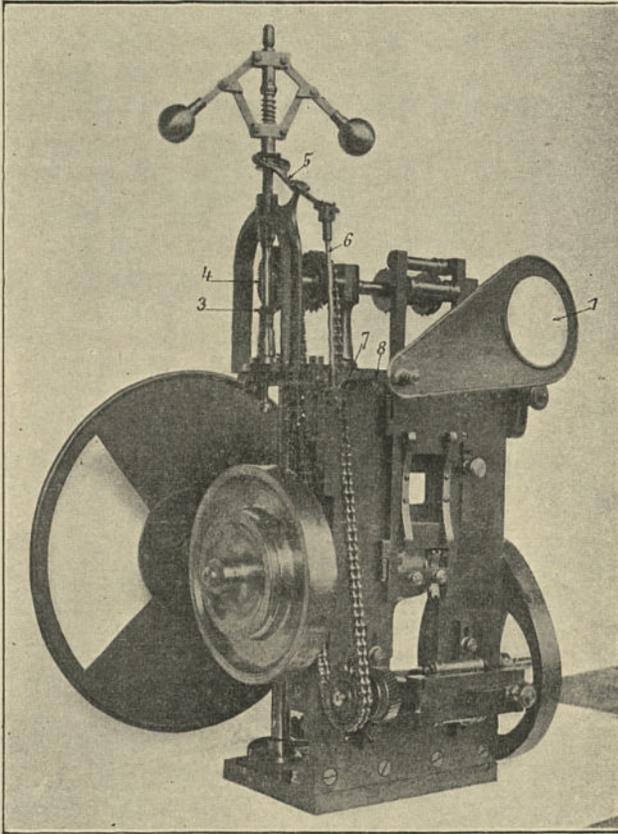


FIG. 65. — Projecteur avec volet protecteur d'incendie en position de marche.

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

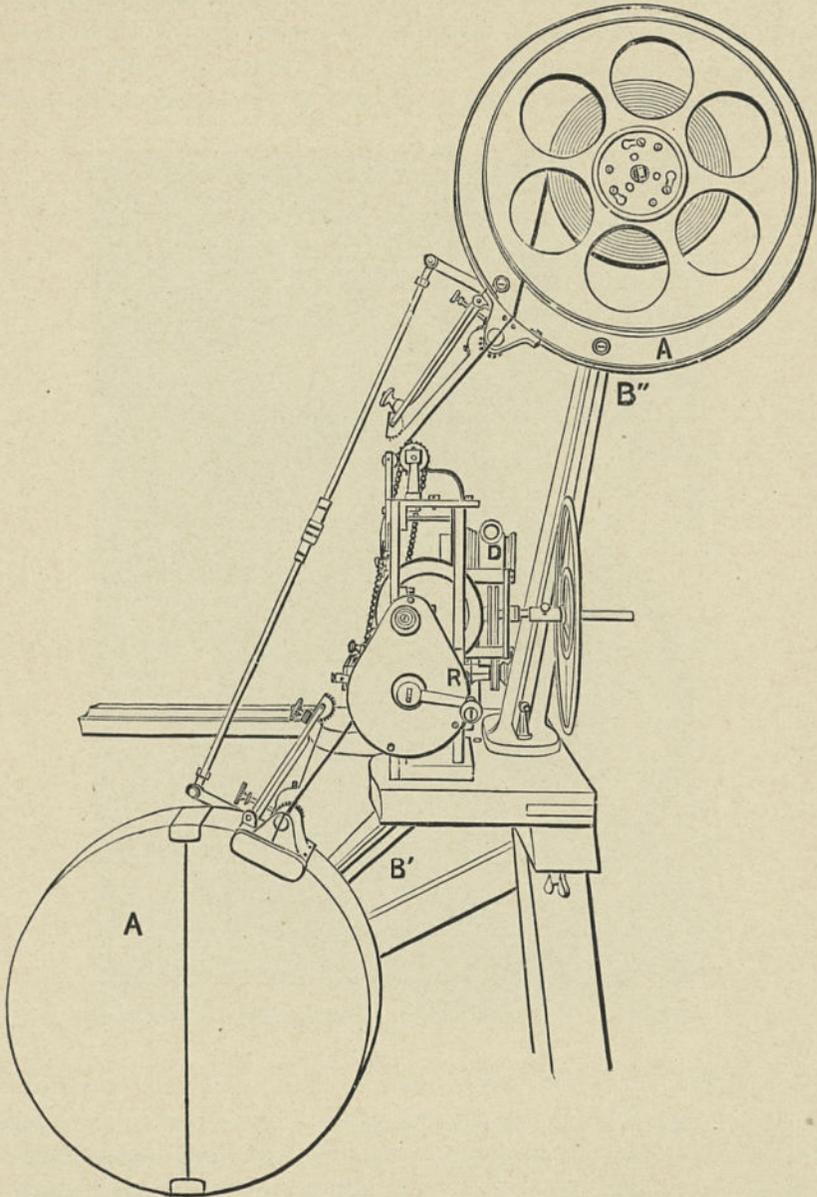


FIG. 66. — Projecteur avec dispositif protecteur Mallet.

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

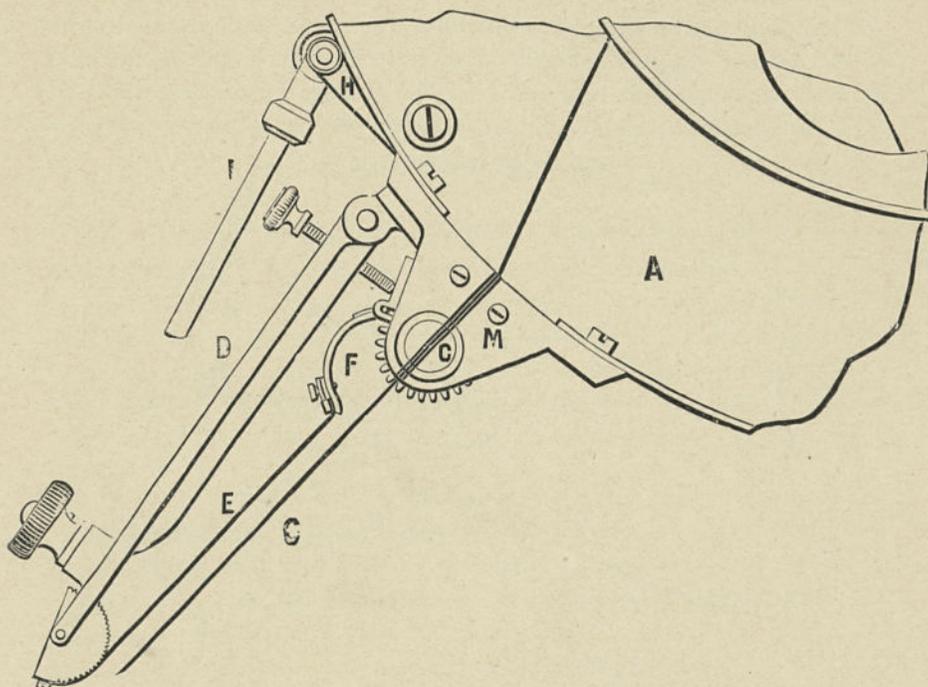


FIG. 67. — Dispositif Mallet. Détails schématiques du boisseau de robinet C et de l'obturateur automatique F.

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 fermetoirs peuvent obstruer les ouvertures de passage du film. Ces fermetoirs sont commandés par des ressorts qui tendent à les fermer. Un fil en fulmicoton agissant en sens contraire aux ressorts maintient les fermetoirs constamment ouverts. Si le film vient à s'enflammer le fulmicoton brûle immédiatement et les ressorts étant libres, les fermetoirs 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-

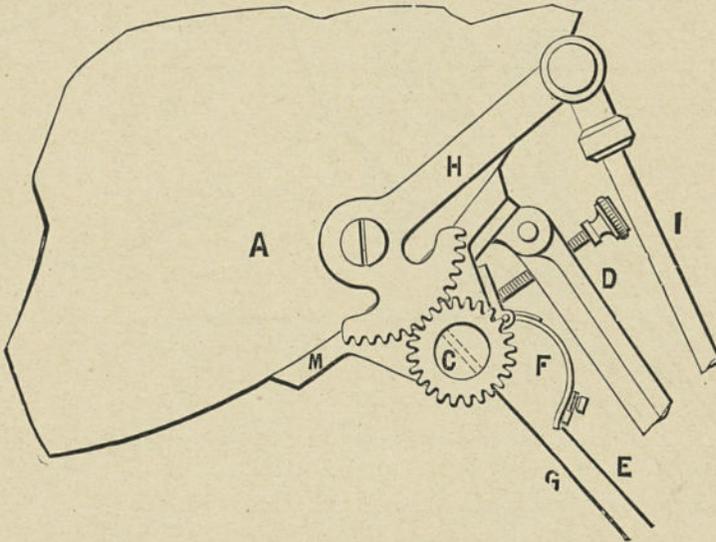


FIG. 68. — Dispositif Mallet. Détails schématiques du mouvement à engrenage fermant le boisseau du robinet C actionné par la bielle H et la tige I.

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-

tère. 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

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

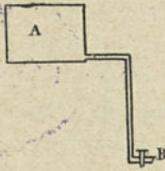


FIG. 70.

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.

COMMERCIAL
LILLE

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

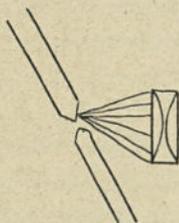


FIG. 71. — Arc continu.

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.

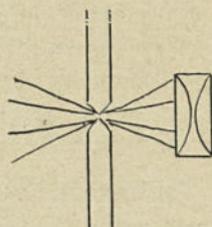


FIG. 72. — Arc alternatif.

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.

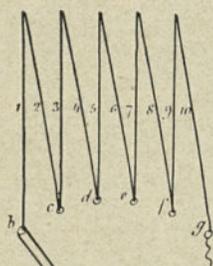


FIG. 73.

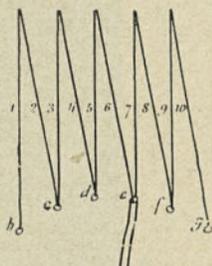


FIG. 74.

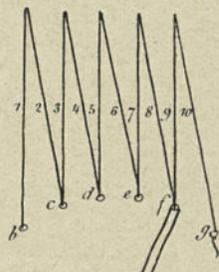


FIG. 75.

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

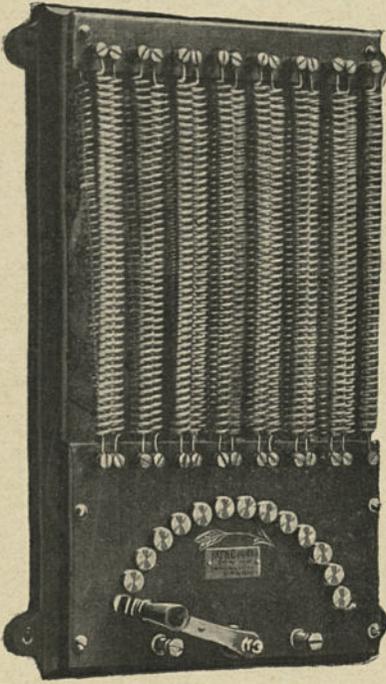


FIG. 76. — Rhéostat à manette.

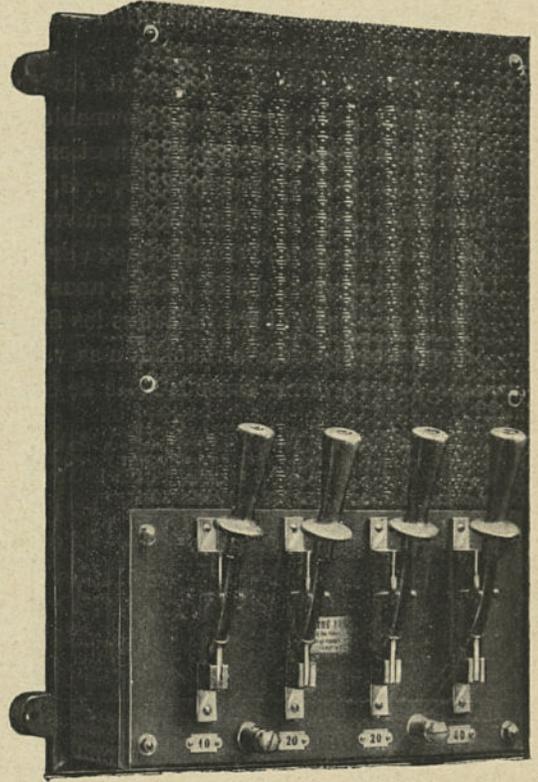


FIG. 77. — Rhéostat à interrupteurs.

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*.

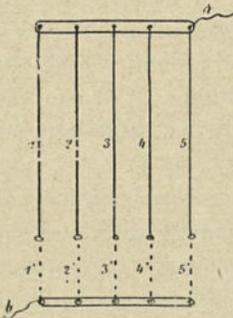


FIG. 78.

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.

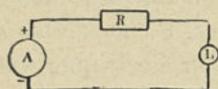


FIG. 79.

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

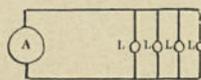


FIG. 80.

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.

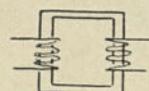


FIG. 81.

Les transformateurs. — Voici le principe sur lequel sont basés ces appareils. Prenons un anneau en fer (fig. 81) et entourons-le d'un 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 10 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 consommons 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

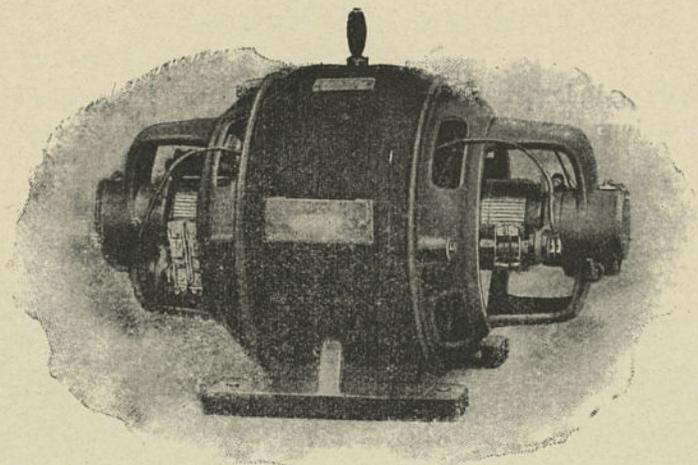


FIG. 82.

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 :

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

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

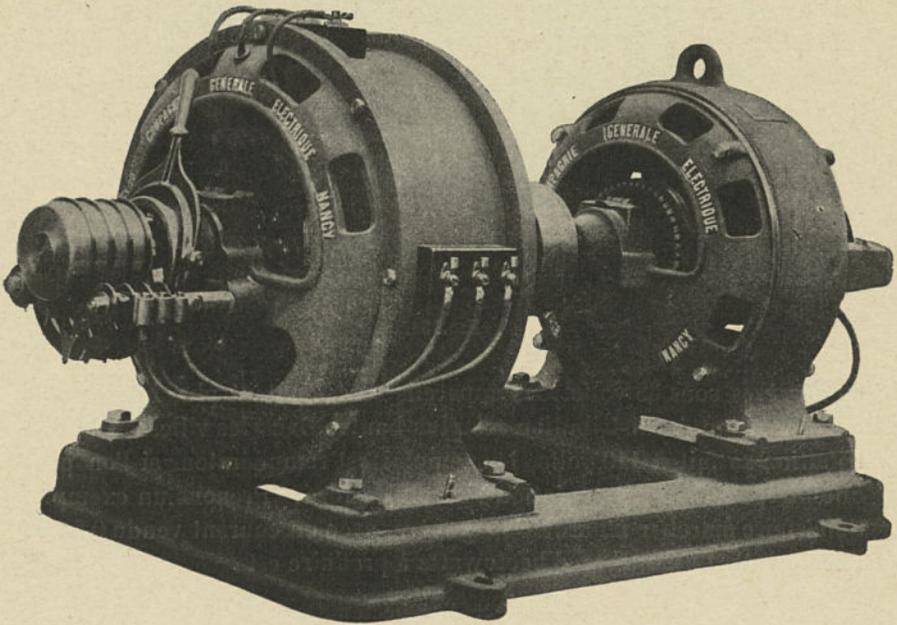


FIG. 83. — Moteur-générateur avec accouplement élastique sur le même axe pour la transformation de courants alternatifs en courant continu.

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

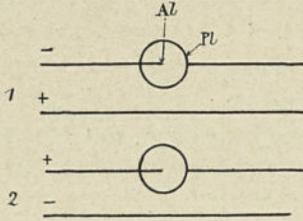


FIG. 84.

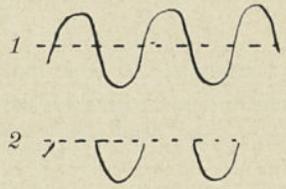


FIG. 85.

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

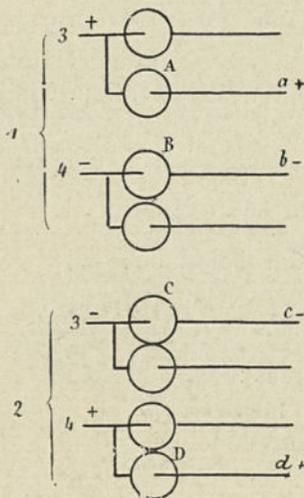


FIG. 86.

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.

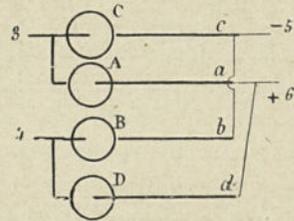


FIG. 87.

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

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 69 litres environ.

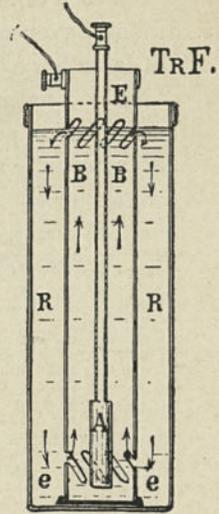


FIG. 88.

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

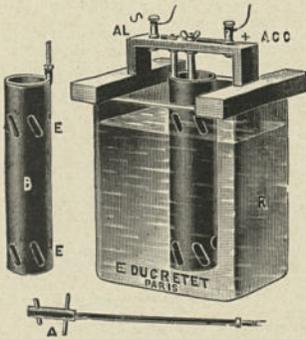


FIG. 89.

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

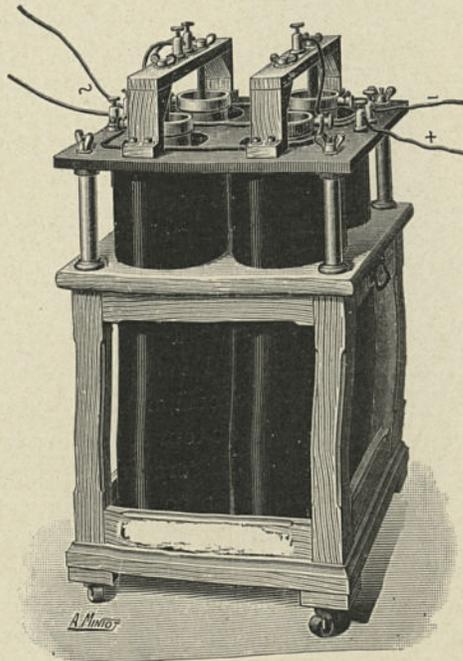


FIG. 90. — Transformateur électrolytique Faria-Ducretet pour hautes intensités.

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

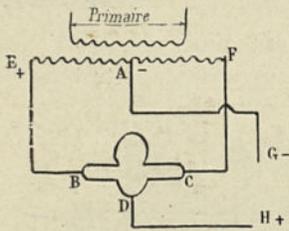


FIG. 91.

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 53 au secondaire, on donnera au secondaire le même nombre de spires qu'au primaire. Au contraire, si l'on

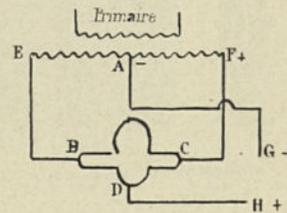


FIG. 92.

(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 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 conductrice 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.

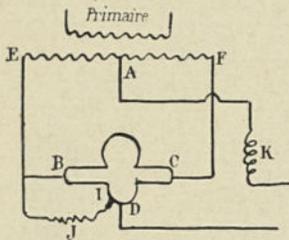


FIG. 93.

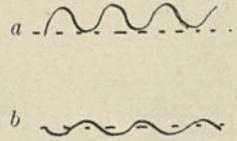


FIG. 94.

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.

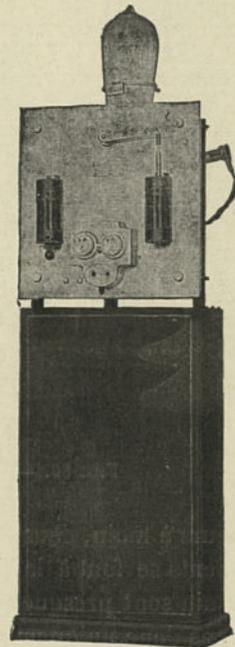


FIG. 95. — Convertisseur Cooper Hewitt.

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-

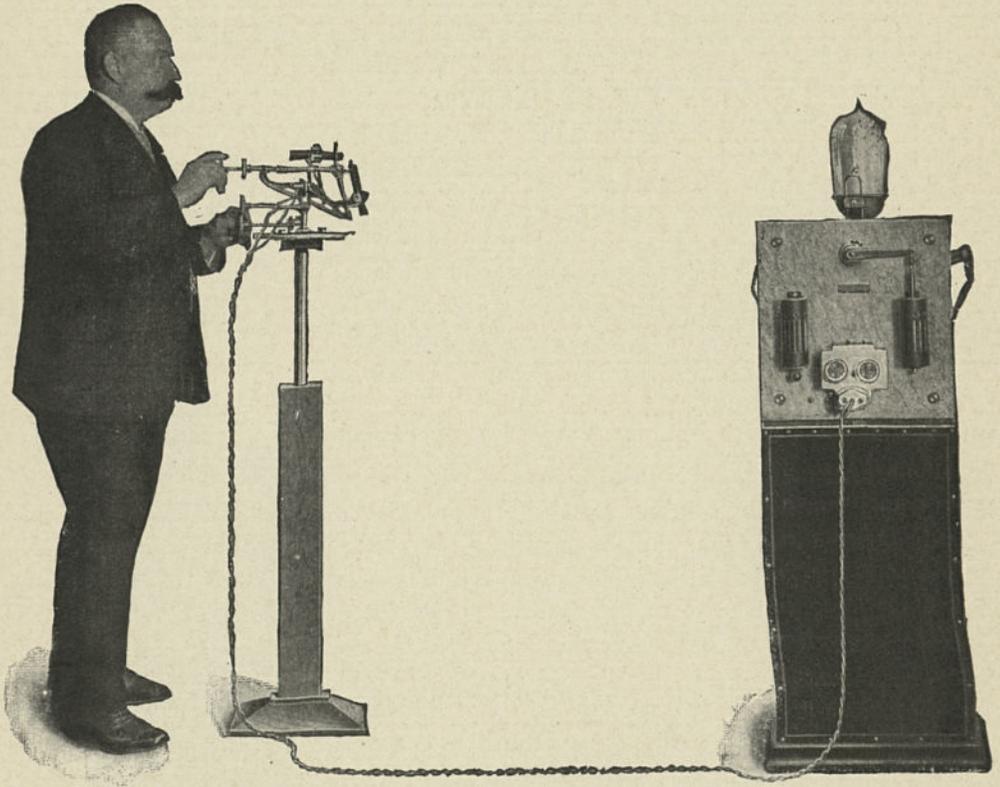


FIG. 96. — Convertisseur Cooper-Hewitt, modèle automatique.

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

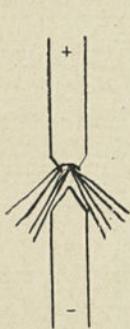


FIG. 97.

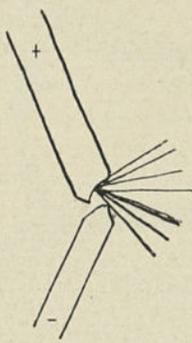


FIG. 98.

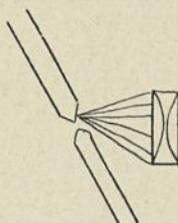


FIG. 99.

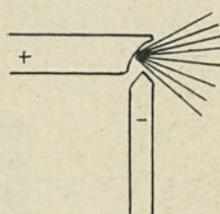


FIG. 100.

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.

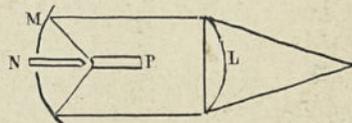


FIG. 101.

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-

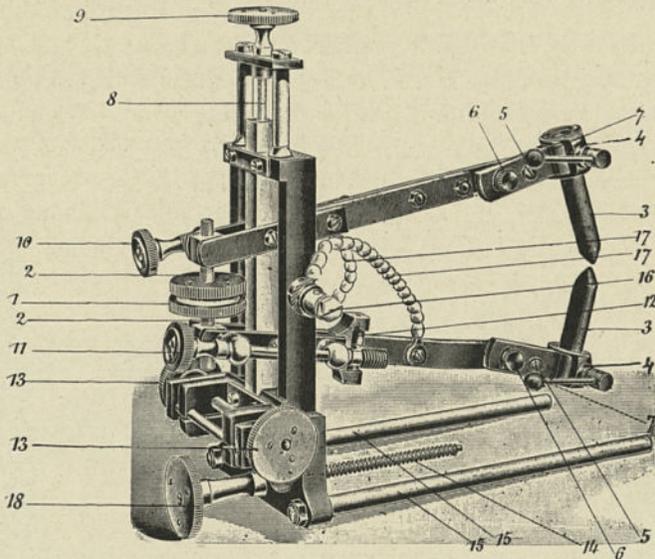


FIG. 102.

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

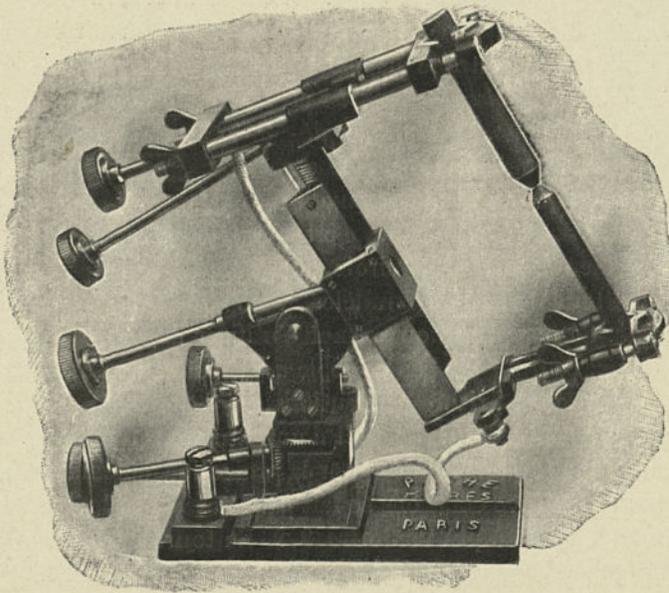


FIG. 103. — Régulateur Pathé, avec charbons inclinés.

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.

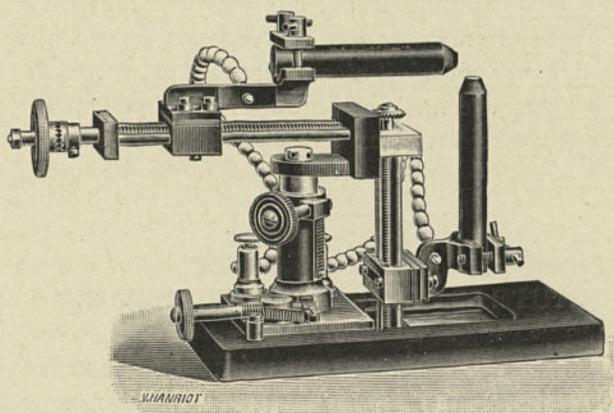


FIG. 104. — Régulateur Korsten avec charbons perpendiculaires.

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. 105.

| | | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 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 condensateur (*fig.* 105).

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 : oxylythe, 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

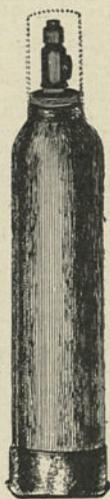


FIG. 106.
Tube de gaz comprimé.

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.

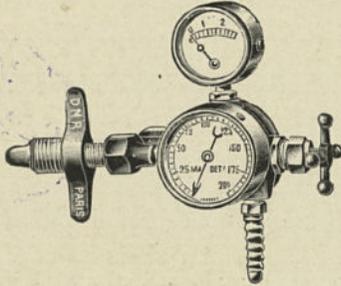


FIG. 107. — Mano-détendeur Demaria-Lapierre.

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

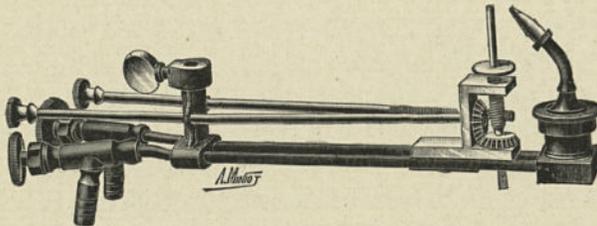


FIG. 108. — Chalumeau Demaria-Lapierre pour lumière oxyhydrique.

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 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.

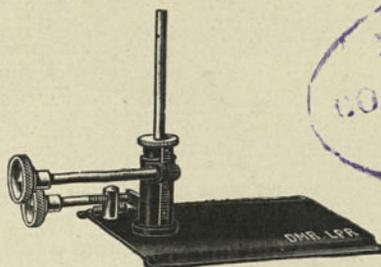


FIG. 109. — Support pour chalumeau.

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.

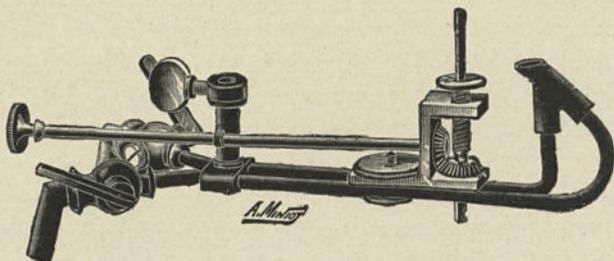


FIG. 110. — Chalumeau Demaria-Lapierre pour gaz d'éclairage.

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.

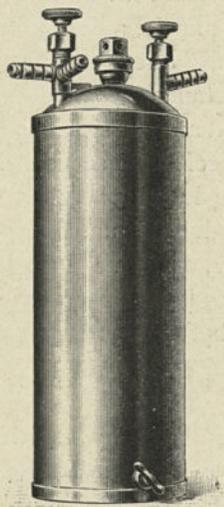


FIG. 111. — Saturateur « Kalos ».

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.

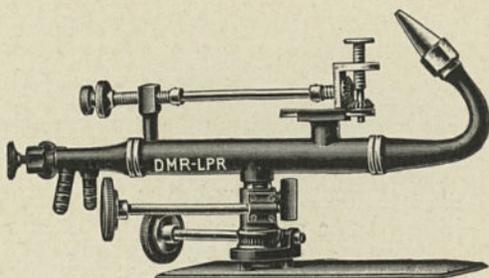


FIG. 112. — Chalumeau « Kalos ».

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

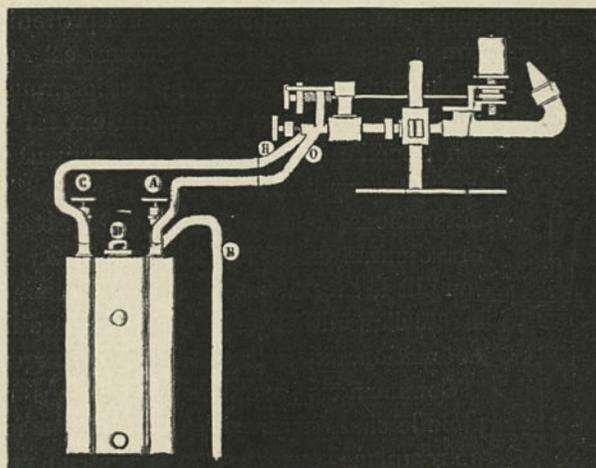


FIG. 113. — Montage d'un saturateur avec chalumeau indépendant.

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.

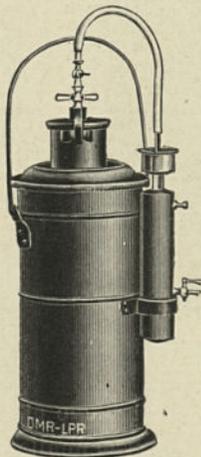


FIG. 114.

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.

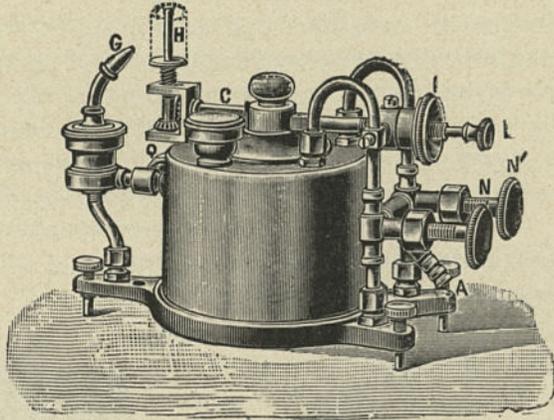


FIG. 115. — Saturateur oxy-éthérique avec chalumeau.

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

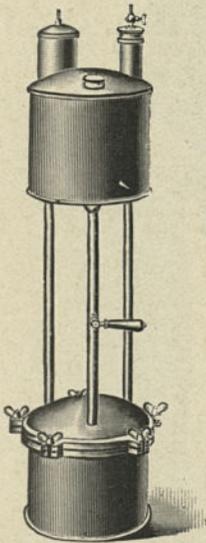


FIG. 116.

Oxygénérateur.

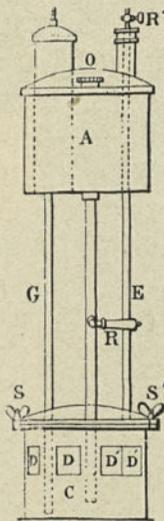


FIG. 117.

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.

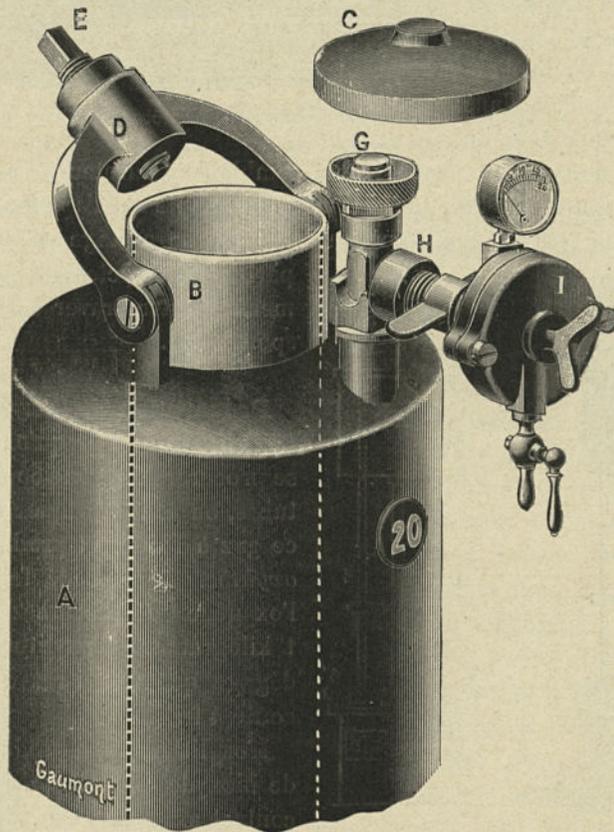


FIG. 118. — Générateur à oxygénite « Elgé ».

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

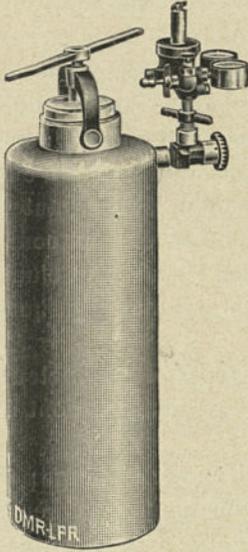


FIG. 119. — Générateur à oxygénite « Génox ».

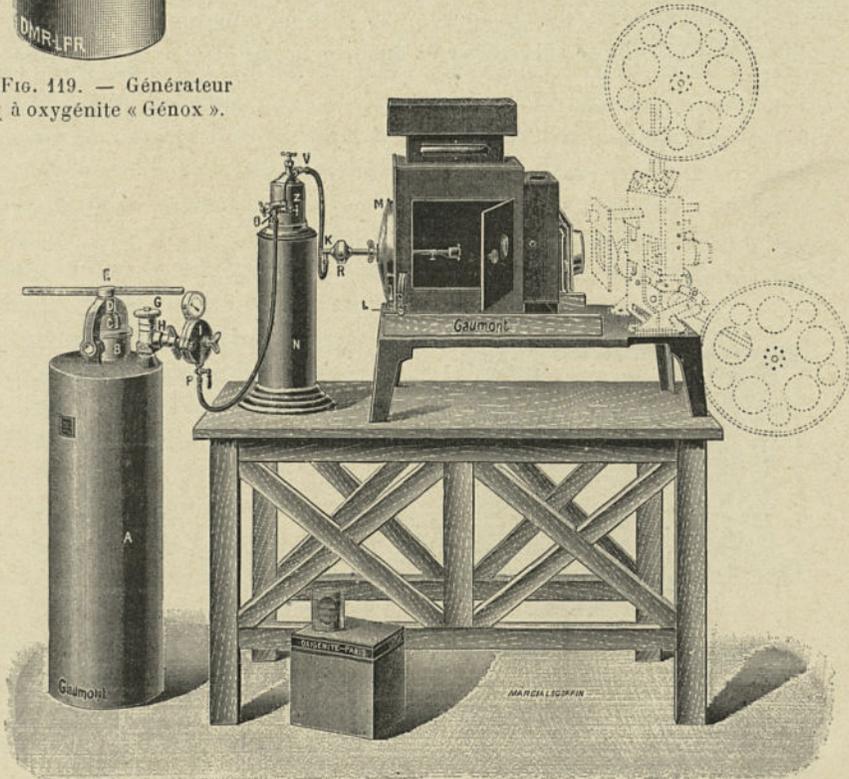


FIG. 120. — Poste avec éclairage « Elgé-Reflex ».

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 15 kilogrammes, s'arrête.

Dans la figure 119, nous voyons en entier un appareil producteur d'oxygène, appelé *Génox*, 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-Reflex*. 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.

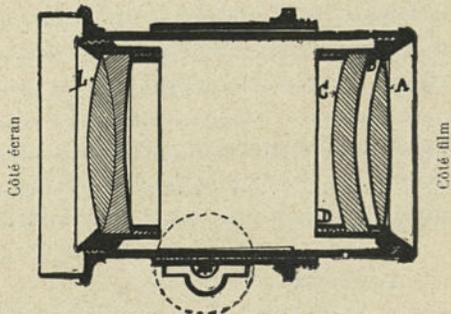


FIG. 121. — Objectif Petzwal.

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

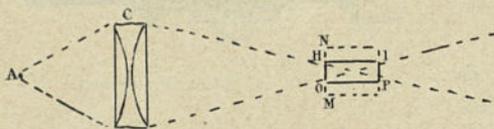


FIG. 122. — Schéma montrant la relation entre le diamètre de l'objectif et la luminosité.

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

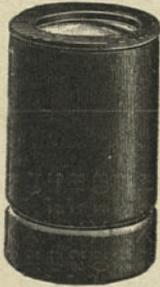


FIG. 123
Objectif-tube.

une économie sur la monture, on monte 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

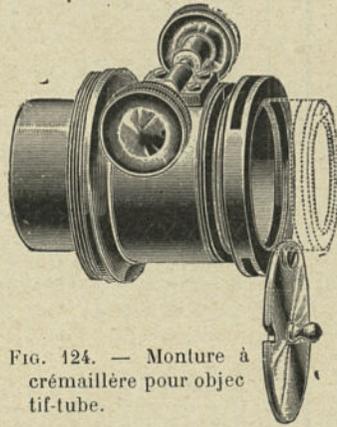


FIG. 124. — Monture à crémaillère pour objectif-tube.

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 $42^{\text{mm}},5$.

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 $3^{\text{m}},40 \times 4^{\text{m}},55$.

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 $5^{\text{m}},95$ qui s'approche de 6 mètres.

Grandeur de l'image

| DISTANCE FOCALE équivalente en mm. | DISTANCE DU PROJECTEUR A L'ECRAN | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|--------------|---------------|---------------|
| | 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 | 5,45 × 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 | 2,95 × 3,85 | 3,45 × 4,60 | 3,95 × 5,30 | 4,90 × 6,50 | 5,85 × 7,80 |
| 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 | 3,15 × 4,20 | 3,60 × 4,80 | 4,40 × 5,85 | 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 | 2,80 × 3,75 | 3,25 × 4,35 | 3,95 × 5,30 | 4,50 × 6,00 |
| 140 | 0,77 × 1,00 | 1,00 × 1,35 | 1,30 × 1,75 | 1,60 × 2,15 | 2,00 × 2,70 | 2,40 × 3,20 | 2,80 × 3,75 | 3,25 × 4,35 | 3,95 × 5,30 | 4,50 × 6,00 |
| 150 | 0,95 × 1,25 | 1,20 × 1,60 | 1,50 × 2,00 | 1,80 × 2,40 | 2,20 × 2,95 | 2,60 × 3,50 | 3,00 × 4,00 | 3,45 × 4,60 | 4,20 × 5,60 | 5,10 × 6,80 |
| 160 | 0,90 × 1,20 | 1,10 × 1,45 | 1,40 × 1,85 | 1,70 × 2,25 | 2,10 × 2,80 | 2,50 × 3,40 | 2,90 × 3,90 | 3,35 × 4,50 | 4,10 × 5,50 | 5,00 × 6,70 |
| 175 | 0,80 × 1,05 | 1,05 × 1,40 | 1,30 × 1,75 | 1,55 × 2,10 | 1,90 × 2,60 | 2,30 × 3,10 | 2,70 × 3,60 | 3,15 × 4,20 | 3,90 × 5,20 | 4,65 × 6,20 |

| DISTANCE FOCALE arrière en mm. | DISTANCE DU PROJECTEUR A L'ECRAN | | | | |
|---|----------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | 5 mètres | 10 mètres | 15 mètres | 20 mètres | 25 mètres |
| 20 | 4,85 × 2,62 | 3,80 × 5,05 | 5,75 × 7,65 | 7,70 × 10,20 | 9,50 × 12,68 |
| 25 | 4,75 × 2,34 | 3,50 × 4,68 | 5,35 × 7,15 | 7,15 × 9,53 | 8,98 × 11,78 |
| 35 | 4,45 × 1,95 | 2,95 × 3,89 | 4,40 × 5,85 | 5,85 × 7,78 | 7,25 × 9,70 |
| 45 | 4,20 × 1,62 | 2,35 × 3,16 | 3,70 × 4,87 | 4,45 × 6,60 | 6,20 × 8,29 |
| 55 | 4,00 × 1,36 | 2,05 × 2,73 | 3,05 × 4,10 | 4,15 × 5,50 | 5,25 × 6,88 |
| 65 | 0,93 × 1,24 | 1,90 × 2,53 | 2,85 × 3,80 | 4,05 × 5,42 | 4,80 × 6,36 |
| 75 | 0,77 × 1,03 | 1,55 × 2,05 | 2,35 × 3,13 | 3,40 × 4,47 | 3,95 × 5,24 |
| 85 | 0,70 × 0,94 | 1,40 × 1,85 | 2,10 × 2,83 | 2,85 × 3,80 | 3,65 × 4,85 |
| 95 | | 1,30 × 1,76 | 2,05 × 2,68 | 2,50 × 3,57 | 3,40 × 4,48 |
| 105 | | 1,20 × 1,64 | 1,85 × 2,48 | 2,35 × 3,36 | 3,10 × 4,15 |
| 115 | | 1,10 × 1,50 | 1,65 × 2,22 | 2,20 × 2,95 | 2,95 × 3,73 |
| 125 | | 1,00 × 1,34 | 1,55 × 2,05 | 2,05 × 2,78 | 2,65 × 3,53 |
| 135 | | 0,90 × 1,21 | 1,40 × 1,88 | 1,85 × 2,52 | 2,35 × 3,15 |
| 140 | | 0,88 × 1,18 | 1,35 × 1,83 | 1,80 × 2,45 | 2,30 × 3,10 |
| 150 | | 0,84 × 1,12 | 1,30 × 1,74 | 1,75 × 2,36 | 2,25 × 3,00 |

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 division, 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

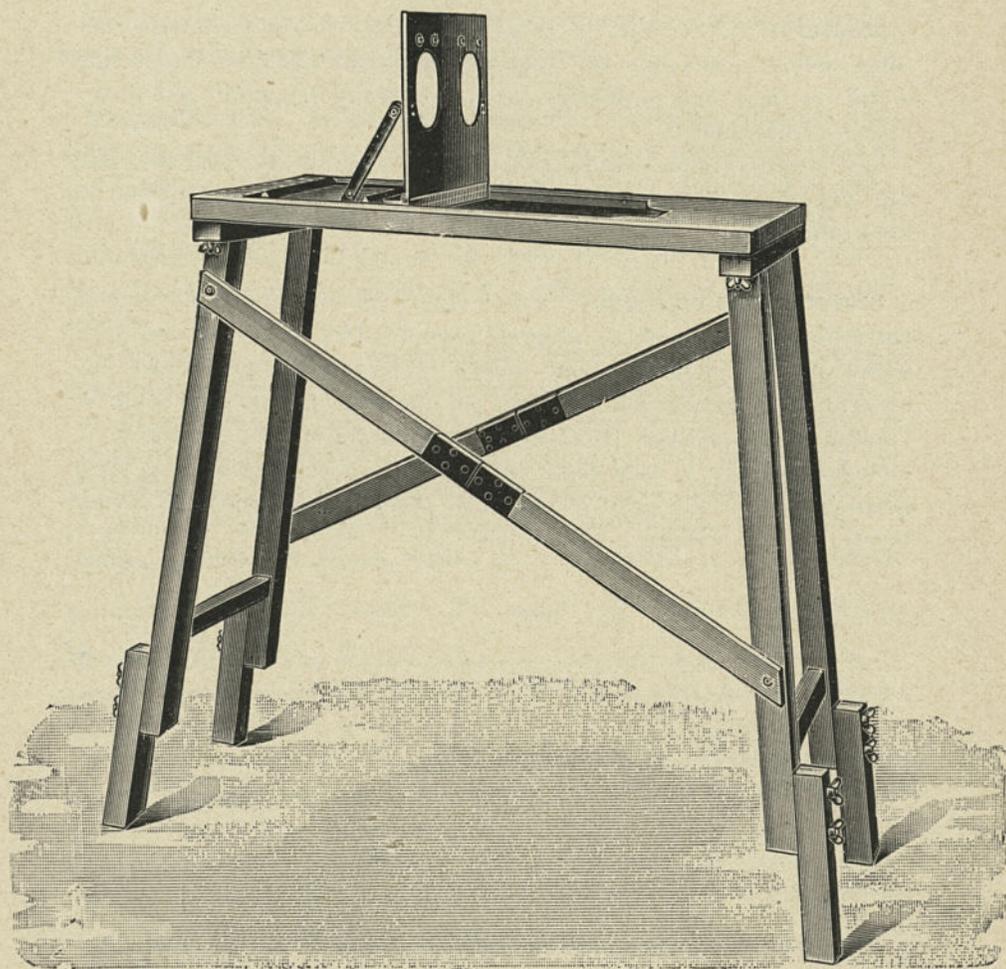


FIG. 125. — Table démontable en bois, modèle Pathé.

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

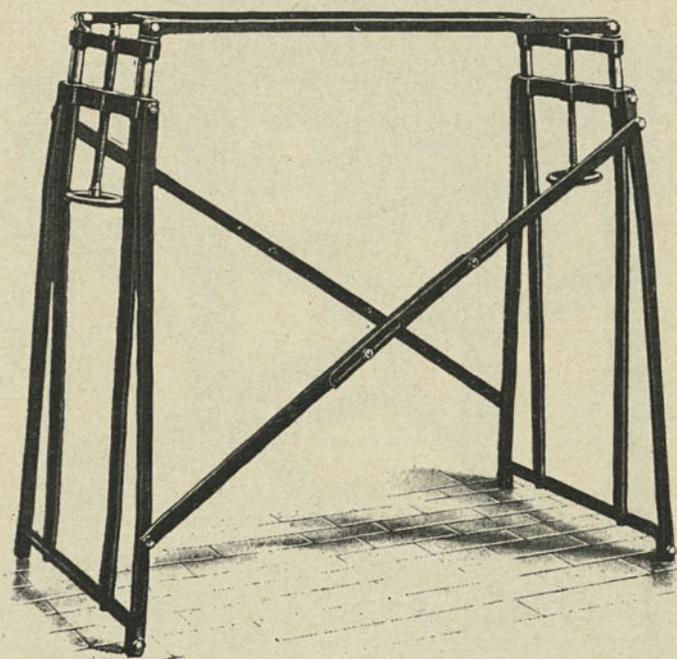


FIG. 126. — Table démontable en fer, modèle Pathé.

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 condensateur de 115 ou 150 millimètres de diamètre. La première dimension est celle employée avec les postes marchant avec les lanternes dites « petit

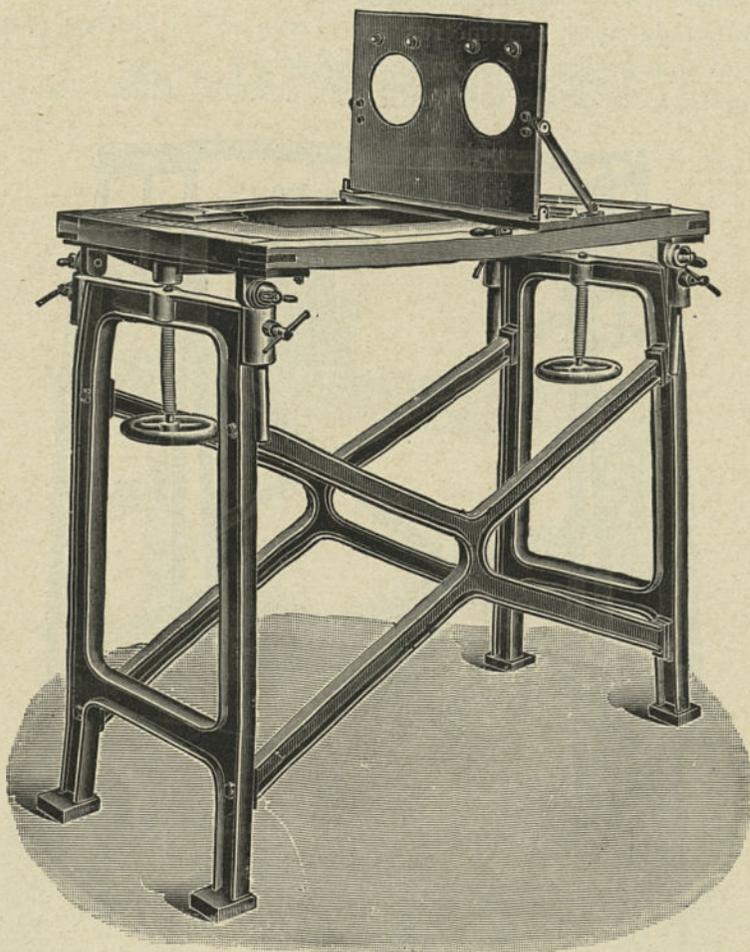


FIG. 127. — Table en fonte, modèle Pathé.

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

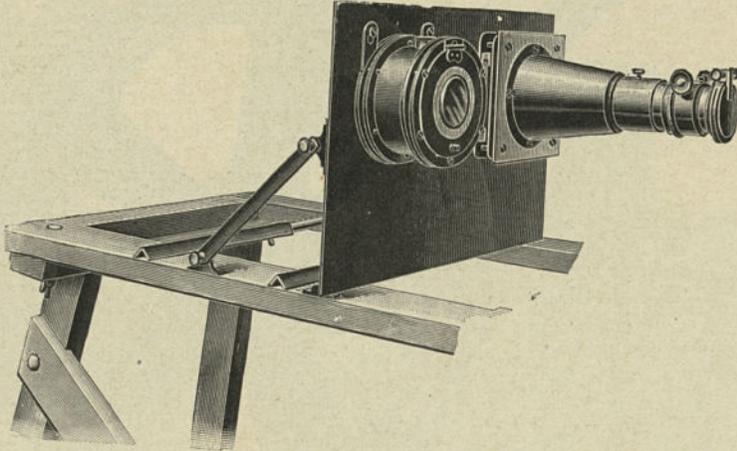


FIG. 128. — Tablier avec cuve à eau et cône de projection fixe.

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 attaché 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,

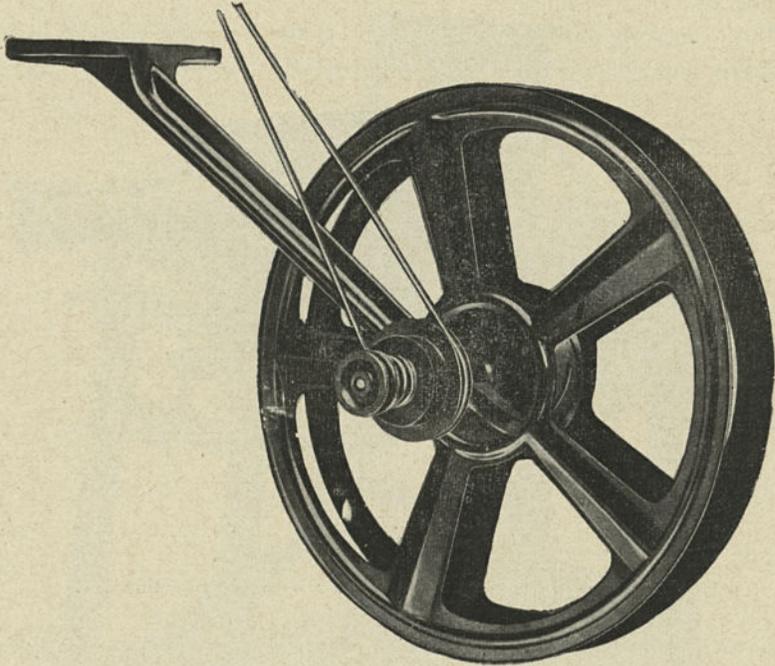


FIG. 129. — Enrouleuse automatique avec courroie métallique.

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-

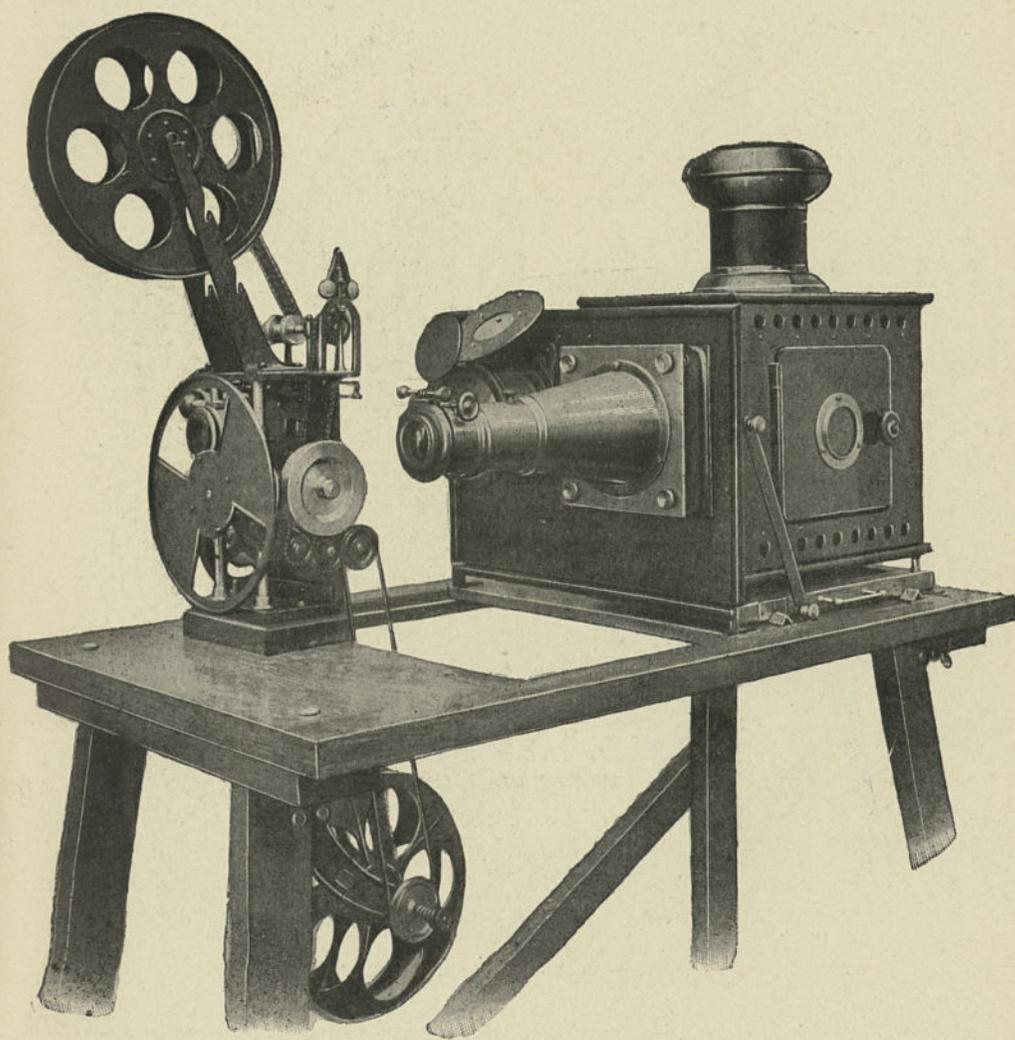


FIG. 130. — Poste de projection Demaria-Lapierre.

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 | — |

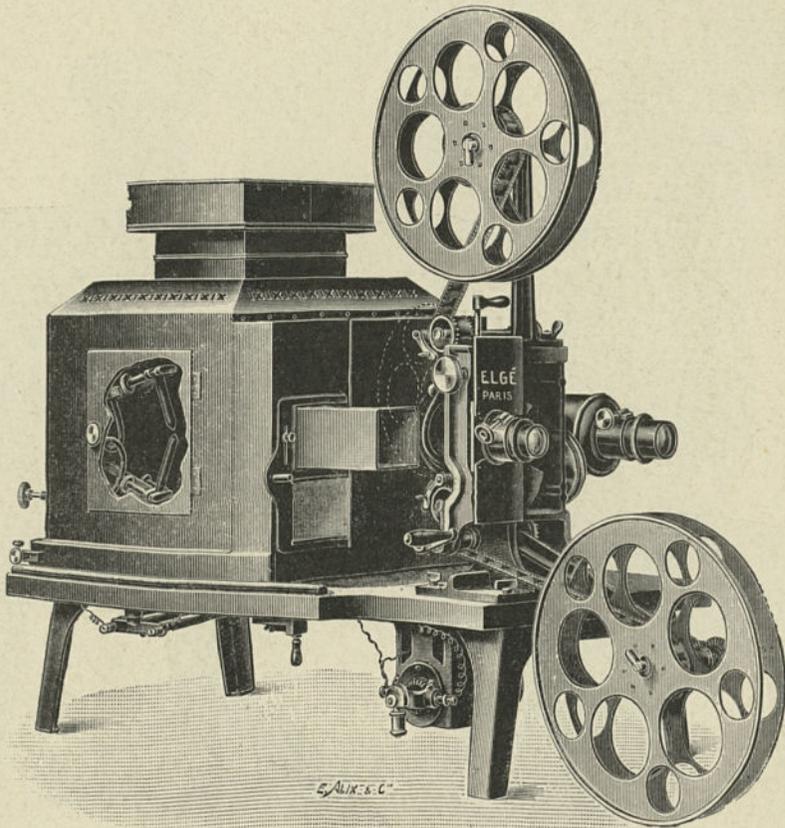


FIG. 131. — Poste de projection Gaumont.

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.

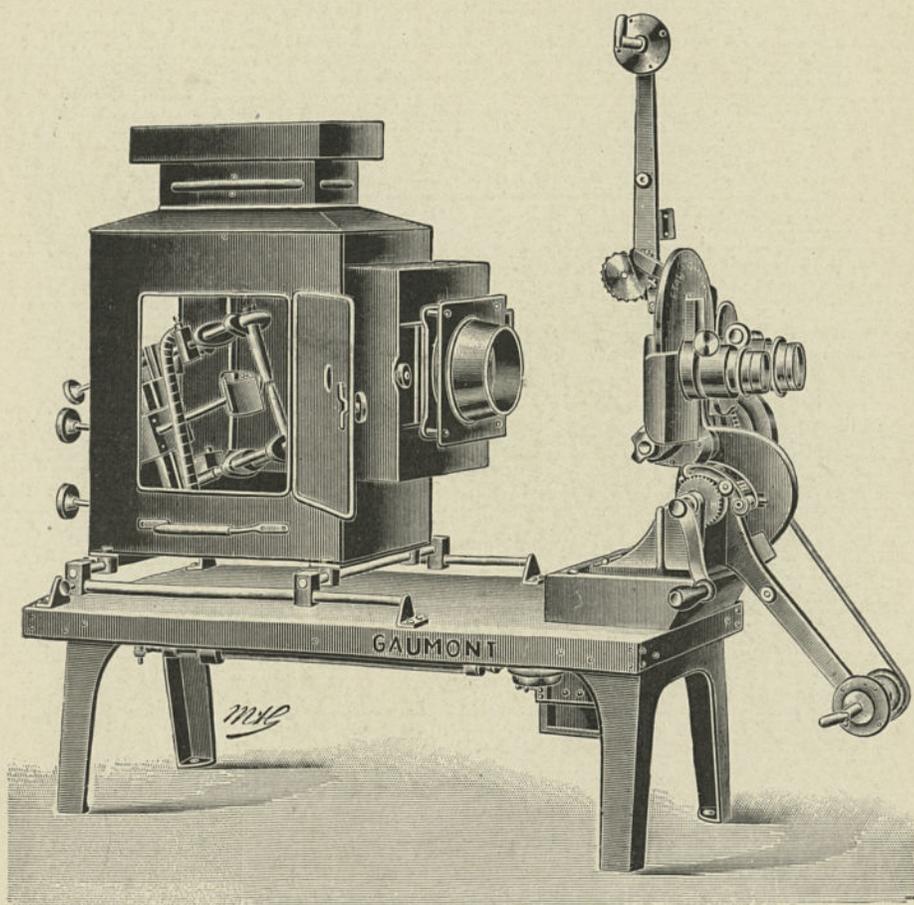


FIG. 132. — Poste Gaumont pour projection animée seulement.

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 prévus.

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 parcou-

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

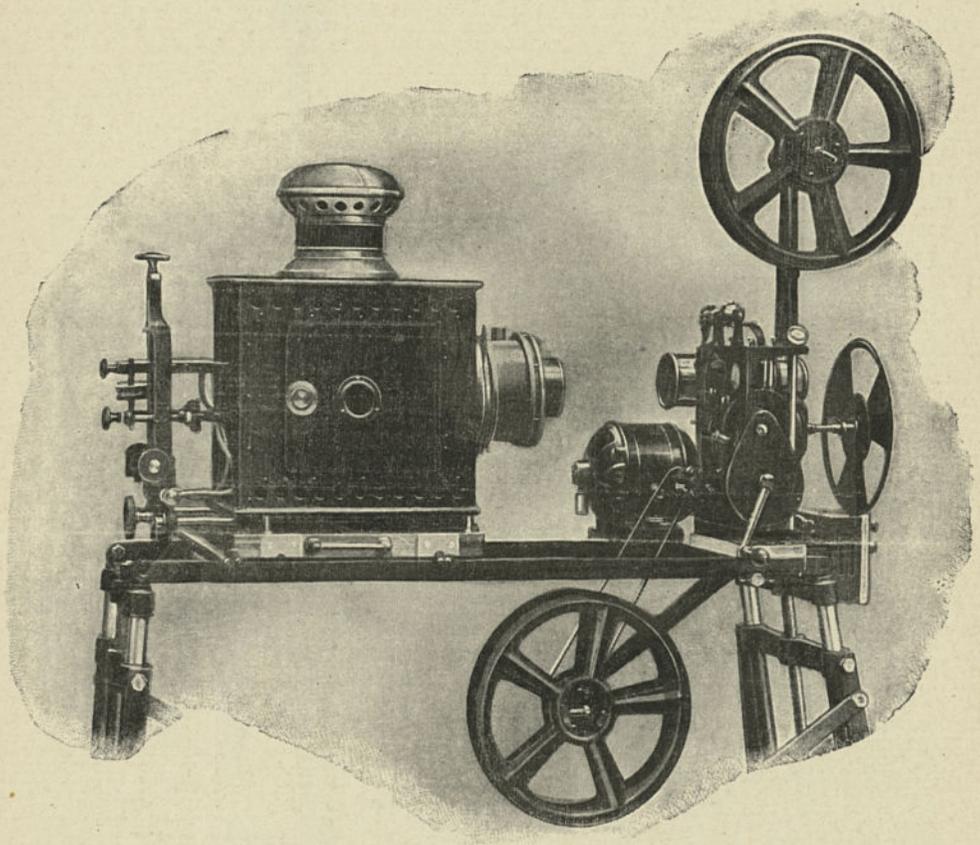


FIG. 133. — Poste Pathé.

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-

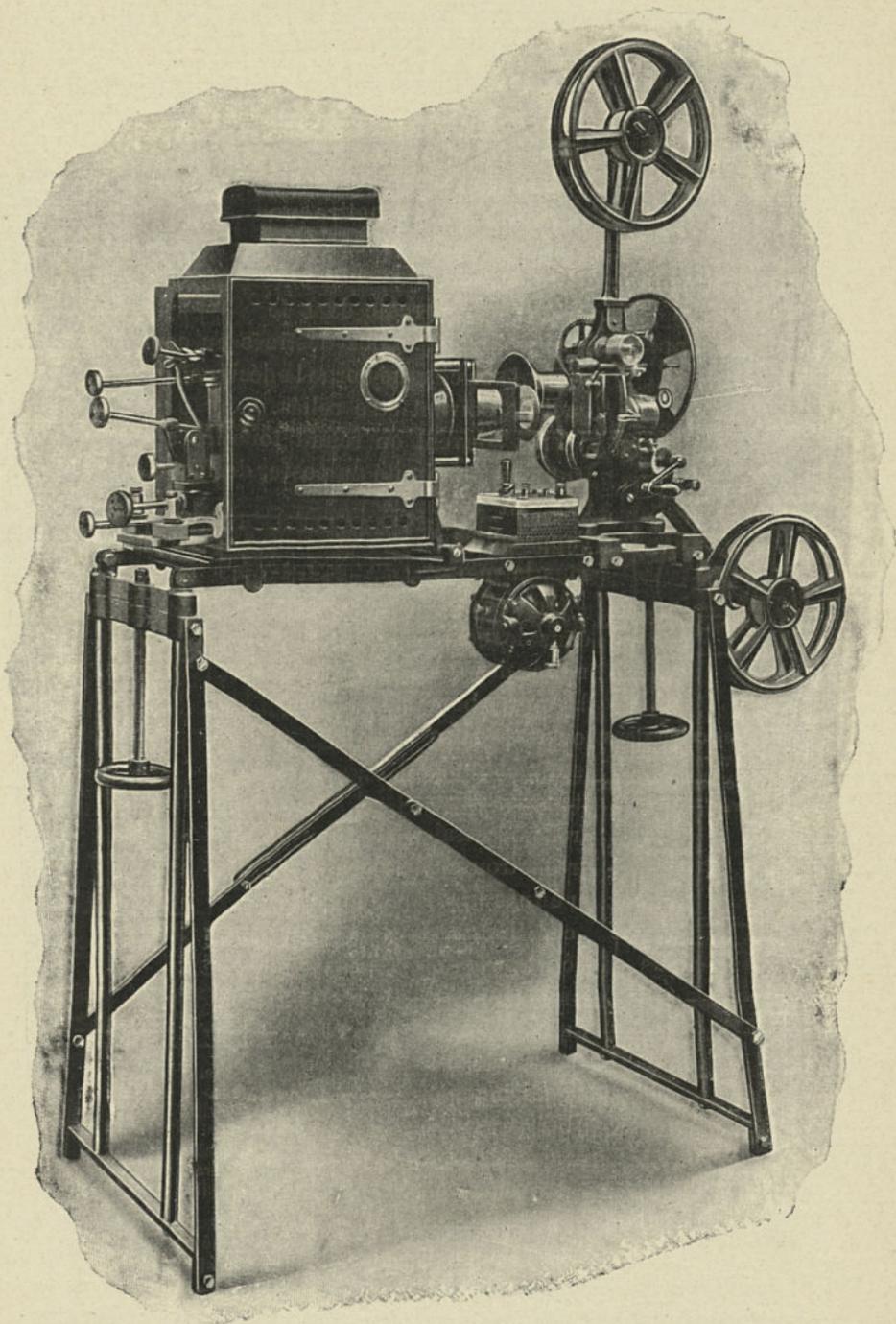


FIG. 134. — Poste Pathé, modèle anglais.

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

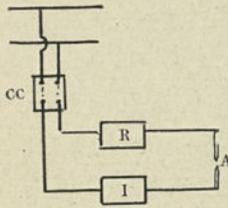


FIG. 135.

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

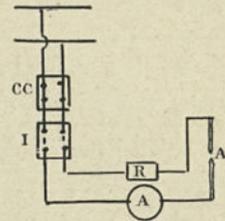


FIG. 136.

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

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

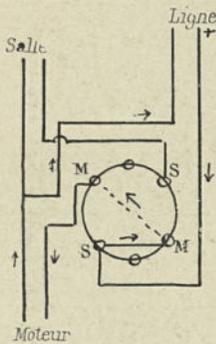


Schéma des connexions d'un inverseur. Position de marche du moteur.

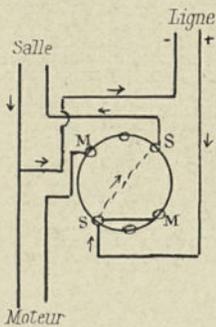
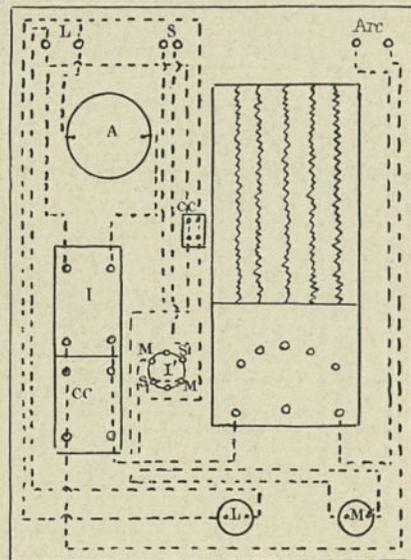


Schéma des connexions d'un inverseur. Position d'éclairage de la salle.

FIG. 137.

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



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

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

l'extinction de

MURPHY
COMMERCIAL
LILLE

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.

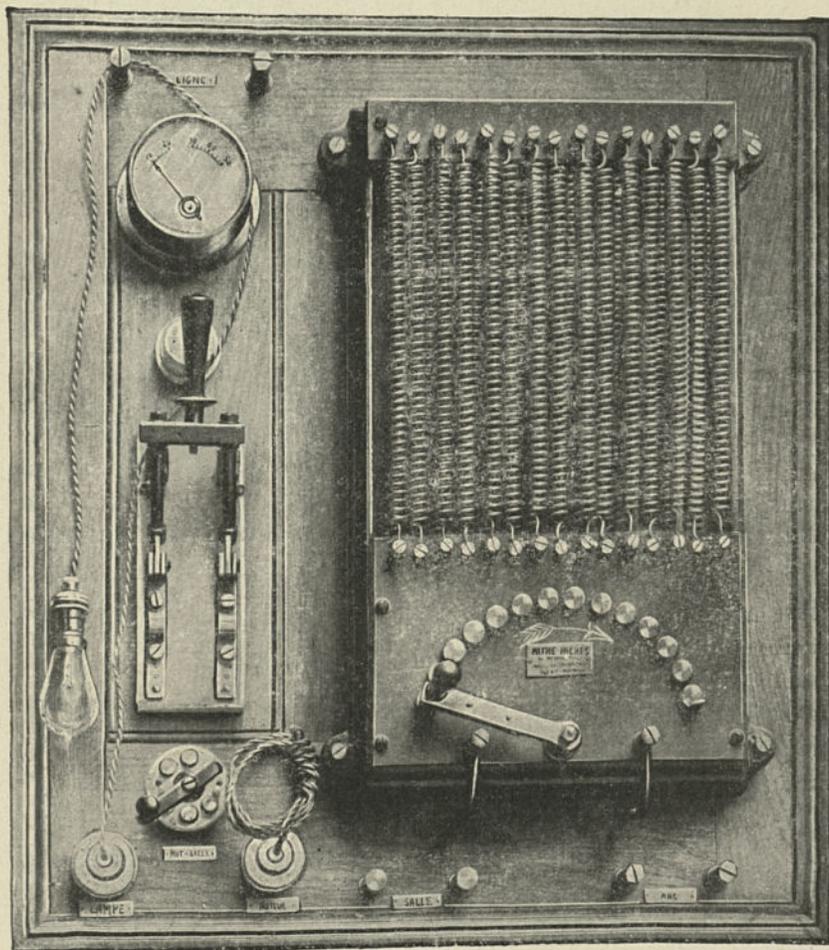
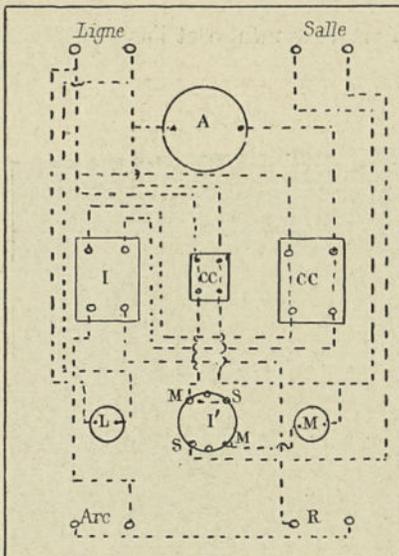


FIG. 139. — Tableau avec résistance à manette, modèle Pathé.

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

FIG. 140. — Tableau avec résistance séparée.

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,

Résistances en quantité. — Les tableaux sont généralement établis

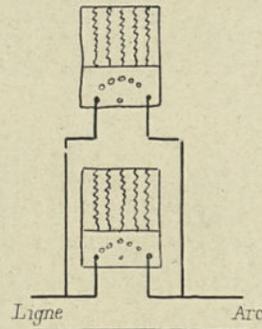


FIG. 141. — Résistances en quantité.

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

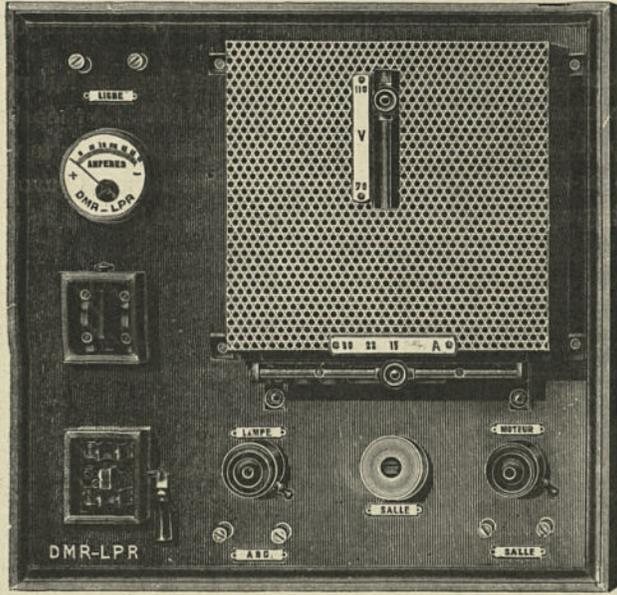


FIG. 142. — Tableau universel Demaria-Lapierre pour tensions et intensités variables.

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

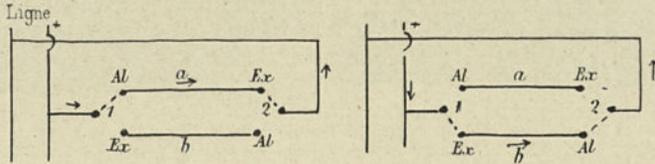


FIG. 143. — Allumage par deux interrupteurs placés à des endroits différents.

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*.

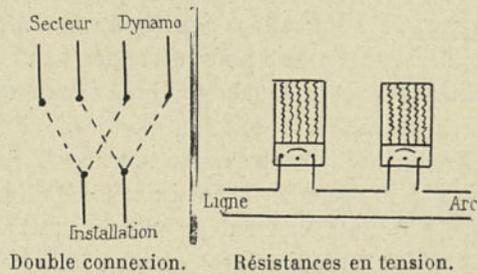


FIG. 144.

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

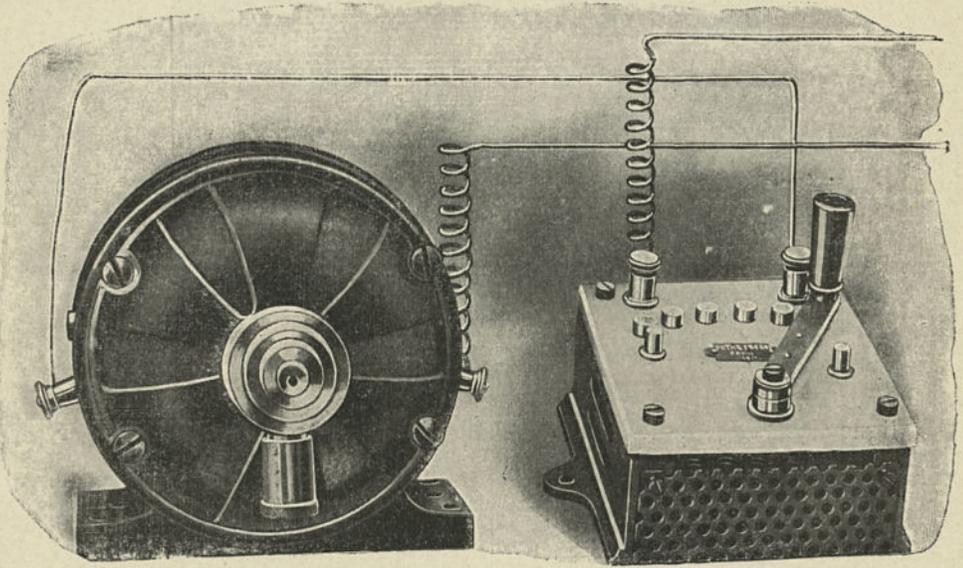


FIG. 145. — Moteur à courant continu avec rhéostat en série.

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^m,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^m,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.

Donc, 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

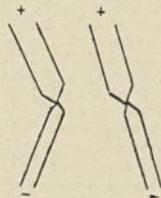


FIG. 146.

approche les charbons par l'érou 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

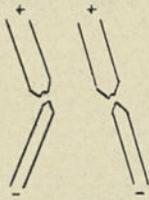


FIG. 147.

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 ampères, 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.

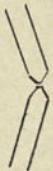


FIG. 149.

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

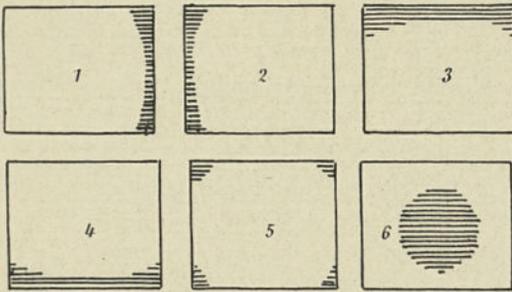


FIG. 151. — Centrage de la source de lumière.

[*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-

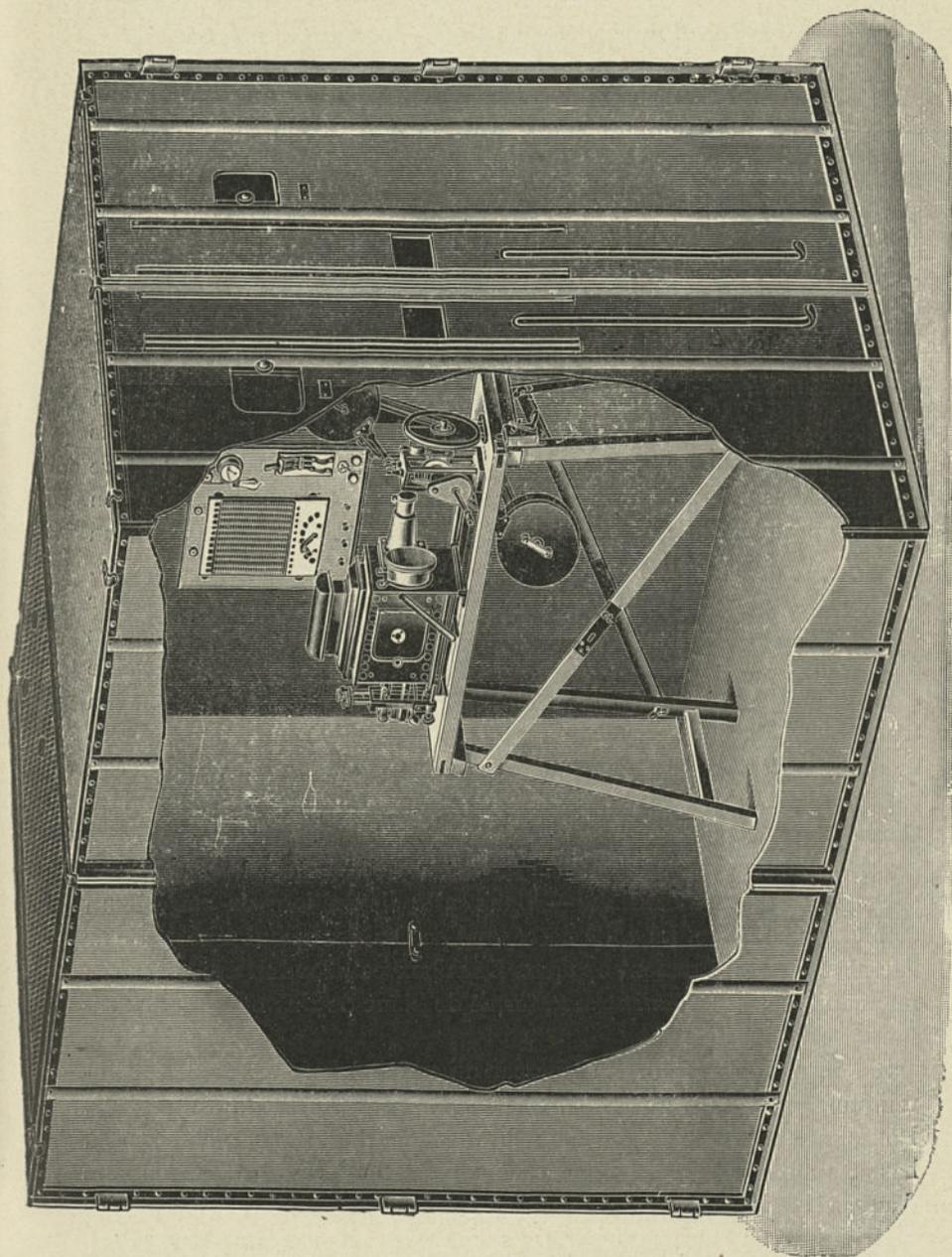


Fig. 152. — Cabine transportable.

ce 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'éclairage 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'éclairage de la salle, il faut augmenter l'éclairage 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

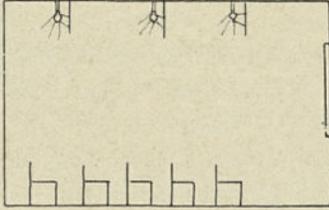


FIG. 153. — Schéma de projection en salle éclairée.

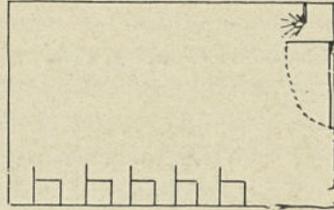


FIG. 154. — Schéma de projection en salle éclairée.

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. 135*). Une des parois est démontable, on l'enlève et on

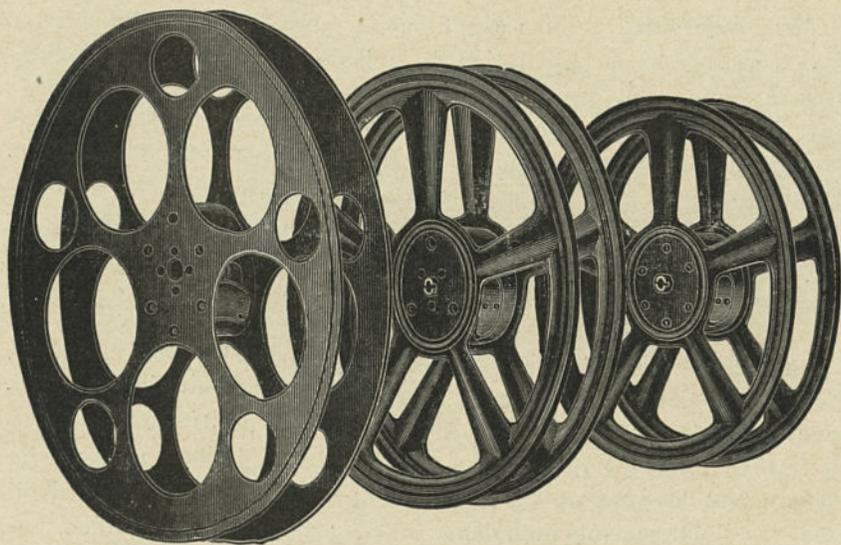


FIG. 135. — Bobines.

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,

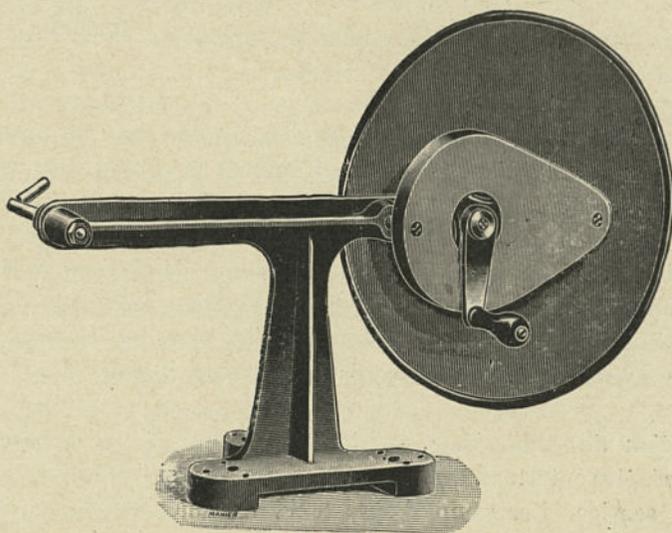


FIG. 156. — Enrouleuse double, modèle Pathé.

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-

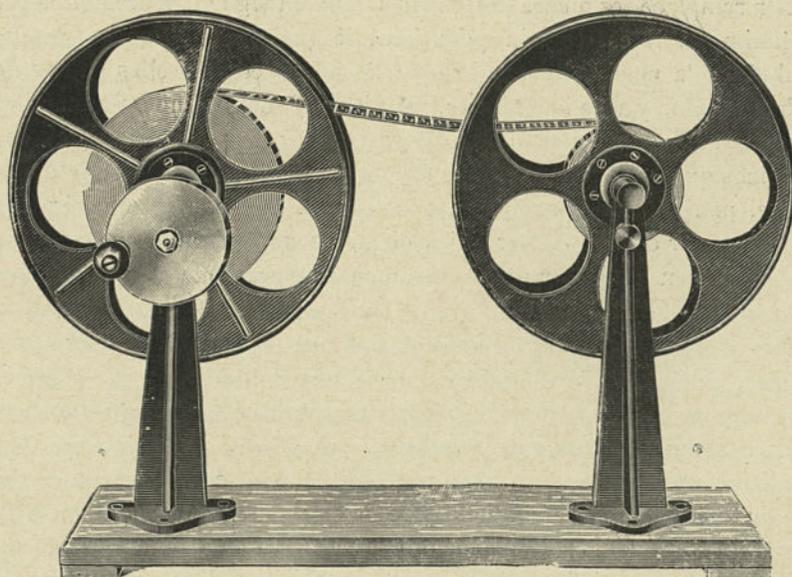


FIG. 157. — Enrouleuse double, modèle Demaria-Lapierre.

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 celluloïd 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 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 essayer souvent avec un mouchoir ou un chiffon fin, mais non pas avec une peau de chamois qui raie 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

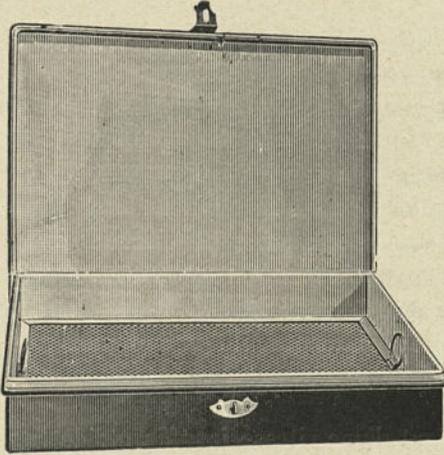


FIG. 158. — Boîte à humidifier.

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-

rinée. 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.

DEUXIÈME PARTIE

LA FABRICATION DES FILMS

CHAPITRE I

L'ATELIER OU THÉÂTRE DE PRISE DE VUES

Un atelier de prises de vues cinématographiques n'est autre chose qu'un atelier de pose, comme ceux des photographes, mais de dimensions beaucoup plus grandes.

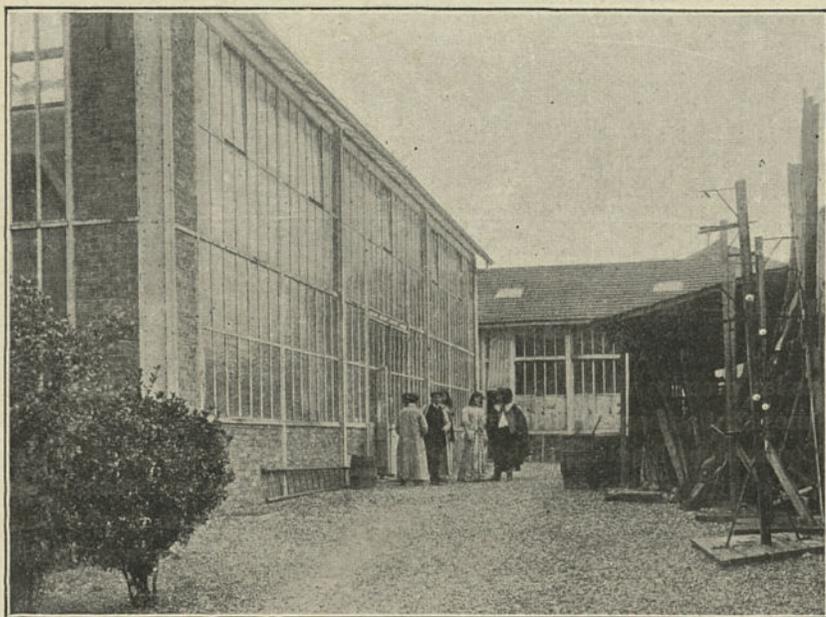


FIG. 159. — Atelier de prises de vues « Lux ». Extérieur.

Pour pouvoir faire des effets d'éclairage très divers, l'atelier devra être vitré de tous les côtés. Si cela n'est pas possible, il devra avoir au moins le

côté sud entièrement vitré sans obstacle qui intercepte la lumière ⁽¹⁾. En ayant le côté sud entièrement vitré, on aura le soleil toute la journée et on sera libre de le modérer à volonté, tandis que, dans les journées sans soleil ou pendant les journées d'hiver, on aura le maximum de lumière. Bien entendu, qu'avec un atelier vitré de tous les côtés on se servira de préférence du côté nord pendant les journées où la lumière sera suffisante.

Afin de bénéficier d'une lumière beaucoup plus intense, certains ateliers sont installés au bord de la mer ; mais, au point de vue du recrutement des artistes, costumes, etc., on n'a pas les mêmes ressources que

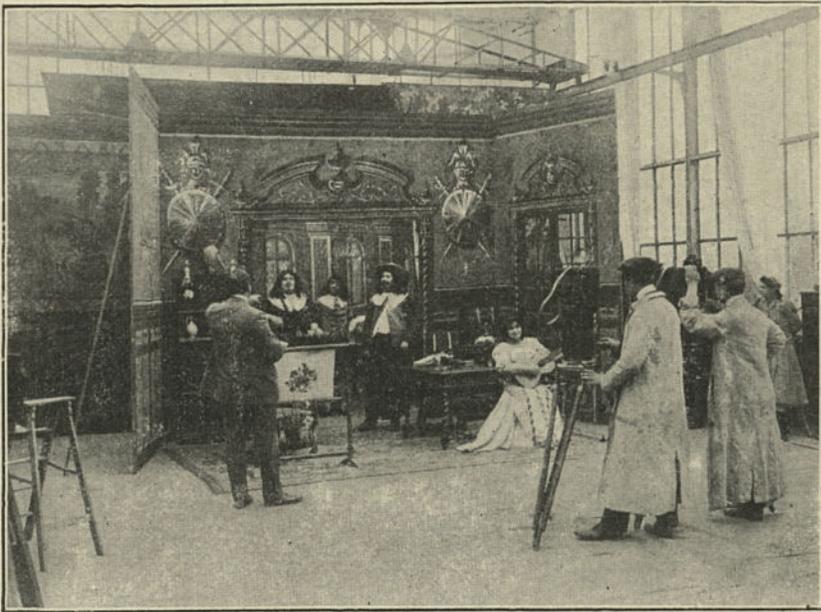


FIG. 16). — Vue d'une partie de l'intérieur de l'atelier de prises de vues « Lux ».
Une scène en cours d'exécution.

dans les grandes villes, sauf le cas, bien entendu, où ces villes elles-mêmes sont au bord de la mer.

Comme dans les ateliers photographiques on emploie une construction en fer et vitres. Dans certains ateliers, on a employé avec beaucoup de succès, paraît-il, un verre prismatique connu sous le nom de verre-soleil. Pour modérer la lumière et obtenir divers effets d'éclairage, il faut disposer non seulement d'un jeu complet de velums blancs, mais aussi d'un certain nombre de rideaux noirs qui puissent être glissés à n'importe quel endroit du vitrage.

(1) Dans le cas où on est obligé d'établir le théâtre dans un quartier habité, il devra surplomber les maisons environnantes.

Dimensions. — Étant donné que dans certaines bandes on doit faire figurer un grand nombre d'artistes ou bien y faire manœuvrer des chevaux, voitures, etc., le théâtre devra avoir des dimensions assez vastes. La forme qu'on lui donne généralement est rectangulaire. Avec une largeur de théâtre de 20 mètres on peut faire jouer deux scènes côte à côte. La longueur sera de 30 mètres environ. Avec un théâtre de ces dimensions, on peut faire jouer au besoin quatre scènes à la fois : deux en longueur et deux en largeur. On éclairera les unes avec de la lumière nord et les autres avec de la lumière sud.

Machination de la scène. — Autrefois, quand les féeries et scènes à trucs étaient très en vogue, il fallait disposer d'une machination de scène assez compliquée. Aujourd'hui ces genres n'étant plus aussi goûtés on pourra se contenter d'une ou deux trappes avec plates-formes coulissantes manœuvrables à la main. Ces plates-formes seront assez grandes de façon que l'on puisse descendre ou monter plusieurs personnes. Pour l'installation des treuils, il faudra naturellement aménager le sous-sol du théâtre en conséquence.

Pont roulant. — C'est un accessoire très utile dans un théâtre. Il devra avoir la largeur du théâtre et pouvoir en parcourir toute la longueur. Comme il n'est pas destiné à supporter des poids lourds, il sera construit comme une simple passerelle. La manœuvre se fera par des treuils installés aux deux extrémités.

Ce pont sert lorsqu'on veut prendre des vues avec l'appareil tourné vers le sol. Ainsi, si l'on veut représenter un homme grim pant un mur sur lequel il n'y a pas de point d'appui, on dispose le décor horizontalement par terre et l'appareil de prise de vue sur la passerelle, l'objectif tourné vers le sol. L'artiste traversera le décor en marchant sur les pieds et les mains. De la même façon on peut représenter un cycliste ou un véhicule montant sur un mur vertical.

Ce pont sert encore à suspendre les lampes à arc dont nous parlerons plus loin ainsi que pour suspendre les grands décors. Ceux-ci ne sont pas montés sur des châssis en bois comme les petits décors, car ils seraient trop difficiles à transporter. Ils sont simplement cloués sur un rouleau à chaque extrémité et au moment de s'en servir on les accroche au pont roulant.

Dans certains théâtres toute la collection de grands fonds se trouve montée à demeure sur des rouleaux à la partie supérieure de la scène. Cette disposition a l'inconvénient de ne pouvoir servir que pendant la moitié de la journée, c'est-à-dire pendant que les fonds sont bien éclairés. Avec le pont les grands décors peuvent être disposés d'un côté ou de l'autre des théâtres, suivant l'heure à laquelle la vue sera prise.

Fonds. — Les fonds peints en couleurs employés dans les théâtres de spectacles ne peuvent que rarement être utilisés en cinématographie. Les différentes couleurs employées pour la confection de ces décors impressionnent, comme l'on sait, différemment les préparations photographiques. On ne peut songer à corriger le rendu par des émulsions orthochromatiques et écrans, car l'on augmenterait le temps de pose, ce qui n'est pas toujours possible. Il vaut mieux employer, comme dans les ateliers photographiques, des décors peints en noir, gris et blanc. Jusqu'à présent, on n'a pas apporté suffisamment de soin dans la perspective des décors. Ils sont certainement inférieurs aux décors de théâtre à ce point



FIG. 161.

de vue. De même l'exactitude et la finition du dessin laissent beaucoup à désirer dans la plupart des décors qu'on voit dans les bandes cinématographiques.

On peut apporter une certaine amélioration dans la fabrication des décors d'intérieur de la façon suivante. On sait que, généralement, on apporte peu de soin à la peinture des murs, car si l'on voulait reproduire les dessins, dans le genre des papiers peints, on arriverait à des prix de revient trop élevés. Or, rien n'empêche de coller sur les décors de véritables papiers peints. En les choisissant au point de vue des couleurs, de façon qu'ils rendent bien en photographie, on arrive à une perfection de dessin qu'on ne peut atteindre manuellement. Les figures 161 et 162 représentent des scènes prises dans de semblables décors.

Les petits décors sont montés sur des châssis en bois entretoisés. Ce montage doit avoir un assemblage assez rigide, car rien n'est plus désa-

gréable que de voir, dans une scène, remuer le décor, quand on ferme la porte. Afin d'éviter ce défaut de rigidité, on fait depuis quelque temps des décors sur des châssis en bois plein.

Costumes. — Comme on sait, le scintillement cinématographique est produit par les rapides alternances de lumière et d'obscurité. Il sera donc d'autant plus prononcé que nous aurons sur l'écran de grandes surfaces blanches. Pour avoir une projection ne fatigant pas la vue, il faudra chercher à diminuer les grandes surfaces absolument blanches. Or, ceci est difficile si nous avons dans nos scènes des artistes habillés tout en blanc, ou bien des nappes ou des draps de lit absolument blancs. Au point de vue photographique, ces grandes surfaces blanches sont difficiles à reproduire si l'on veut obtenir une gradation parfaite dans les autres objets d'une tonalité plus sombre. Pour éviter cette difficulté, on remplace les costumes, nappes, etc., blancs par des costumes, etc., jaunes ou gris clair. De même les toilettes féminines claires devront toujours être de couleur rose, paille, etc., mais jamais blanches ou bleu pâle.



FIG. 162.

Nous avons encore quelques mots à dire des costumes de couleur employés dans les scènes militaires, moyenâgeuses, etc. Généralement, ces costumes sont pris en location chez des costumiers de théâtre et l'on ne confectionne pas des costumes spéciaux pour le cinématographe. Or, chaque fois qu'on a dans ces costumes des bleus, jaune foncé, vert foncé, orange et rouges, on obtient un rendu photographique qui ne correspond pas à l'intensité chromatique. On fera donc bien, chaque fois qu'on le pourra, de choisir spécialement ces costumes ou bien employer des écrans jaunes.

Éclairages artificiels de secours. — Dans nos climats, pendant les journées pluvieuses de l'été et la plupart des journées de l'hiver, la

lumière naturelle est insuffisante pour prendre des vues cinématographiques, même avec des objectifs travaillant à $f/3,5$. Ces journées perdues constituent une perte très préjudiciable dans la prise de vues. C'est pourquoi on a cherché à renforcer et même à remplacer la lumière naturelle. La première idée qui est venue à l'esprit a été l'emploi des poudres éclair à combustion lente. Si ces poudres peuvent rendre de grands services pour prendre des vues dans les grottes, etc., leur emploi reviendrait assez cher pour prendre des vues cinématographiques. Il a fallu recourir pour cela à la lumière électrique qu'on peut employer sous deux formes : lampes à arc et lampes à vapeur de mercure.

Lampes à arc. — On emploie des arcs à réglage automatique, d'intensité lumineuse moyenne. De cette façon on peut disposer d'un grand nombre de lampes pour uniformiser la lumière. Les premiers essais d'arcs électriques en cinématographie n'ont pas été encourageants, car on a employé des arcs trop intenses de 100 ampères environ. Ces arcs donnaient une intensité considérable et un éclairage trop violent et cru avec des ombres trop prononcées.

Aujourd'hui on ne dépasse plus des intensités de 50 ampères par arc. Avec une dizaine d'arcs (qu'on peut brancher par trois sur 110 volts), on peut déjà prendre des petites scènes, et avec vingt lampes des scènes ayant une étendue moyenne.

Arcs en vase clos. — On sait que les arcs voltaïques brûlent avec une tension de 33-40 volts et que dans ces conditions toute la lumière provient du cratère qui se forme dans le charbon positif. On a trouvé dans ces dernières années que, si l'on produit des arcs avec une tension aux bornes de 80 volts, la physionomie et les propriétés des arcs changent totalement. L'arc n'a plus de cratère et, au lieu de quelques millimètres, il atteint une longueur de 1 ou 2 centimètres.

En plus de cela sa couleur change, il prend une nuance violette et sa composition spectrale montre une plus grande richesse en rayons violets que les arcs ordinaires. Ces rayons éminemment favorables pour la photographie ont leur plus grande intensité dans le sens horizontal. Comme ces arcs allongés s'éteignent facilement par le moindre courant d'air, on les enferme dans des vases presque hermétiques. De ce fait, les charbons en brûlant absorbent très vite l'oxygène de l'enceinte fermée et, au bout de quelques minutes, ils brûlent dans une enceinte d'acide carbonique et azote. Pour cette raison l'usure des charbons est très faible. Dans ces lampes en raison de l'absence de cratère les deux charbons brûlent uniformément et ont tous les deux le même diamètre.

On peut faire marcher des arcs en vase clos avec une tension atteignant 180 volts et dans ces conditions on obtient une transformation

encore meilleure de l'énergie électrique en rayons chimiques. Par conséquent, lorsqu'on fera une nouvelle installation on choisira une dynamo de 220 volts (car il faut absorber 40 volts dans des résistances). Comme nous l'avons déjà dit, dans ces arcs, la plus grande partie des rayons est émise par l'arc lui-même, ce qui n'est pas le cas pour les arcs à bas voltage où presque toute la lumière est émise par le cratère. Dans ces conditions, les arcs en vase clos à courant alternatif ont une intensité de seulement 10-15 0/0 inférieure aux arcs fonctionnant avec du courant continu.

Lorsqu'on emploie des arcs continus à 220 volts, dix lampes de 8 ampères suffisent pour une scène d'étendue moyenne, et avec dix lampes on peut déjà faire une scène assez grande. Bien entendu, ces chiffres

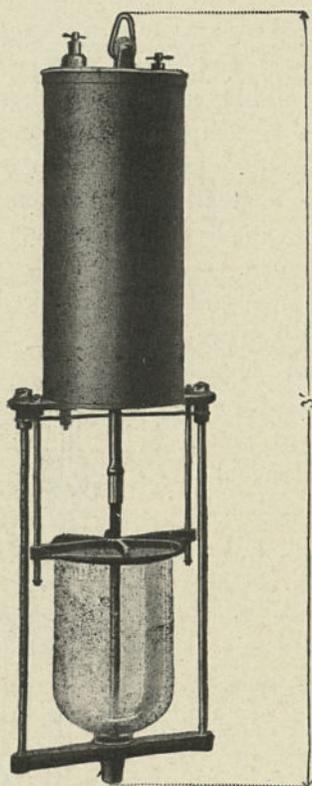


FIG. 163. — Lampe Westminster.

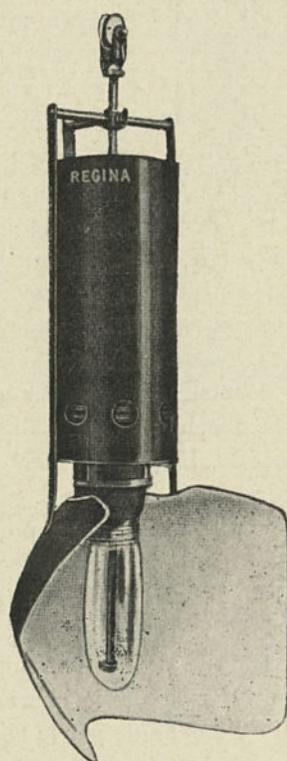


FIG. 164. — Lampe Régina.

s'entendent pour du travail fait le soir ou à des heures où la lumière naturelle n'a plus aucune activité. Si l'on emploie la lumière artificielle uniquement comme adjuvant, un nombre moindre d'arcs suffit. Les types *Westminster* (fig. 163) et *Regina* (fig. 164) spécialement étudiés pour l'usage photographique donnent de bons résultats.

Le fonctionnement de la lampe *Westminster* est donné par le schéma figure 165. Le courant arrive en A, passe par le solénoïde B, lequel attire l'armature C. Cette dernière agit sur le levier mobile autour du point *d* et soulève le piston de la pompe à air D et en même temps la tige E, laquelle soulève le levier F mobile autour du point G. Dans un trou de ce levier passe le charbon H. Le trou ayant un diamètre à peine plus grand que celui du charbon, aussitôt le levier soulevé, le charbon se coince et se trouvant soulevé l'arc se forme. Le courant sortant par le charbon I passe dans la masse et sort par M. Lorsque l'arc s'allonge, l'attraction du solénoïde faiblit et la pompe à air descendant, le charbon supérieur glisse dans le trou du levier. Il se forme ainsi un équilibre entre l'attraction du solénoïde et le vide de la pompe à air. La pompe à air non seulement modère l'attraction du solénoïde, mais encore les fluctuations au moment du réglage. C'est le verre cylindrique J comprimé par les plaques K, L qui forme l'enveloppe étanche.

FIG. 165. — Schéma de la lampe Westminster.

Le mécanisme de la lampe *Régina* est expliqué par le schéma figure 166. Le principe est le même que celui de la lampe précédente. Nous avons un solénoïde A, dans lequel arrive le courant. Ce solénoïde attire l'armature B dont le charbon C est solidaire. Les deux petits crochets D, D, poussés par des ressorts, tendent à appuyer sur le charbon C. Ces crochets sont solidaires du piston E de la pompe F qui remplit le même but que dans la lampe précédente. Lorsque l'intensité baisse, le piston descend et avec lui les crochets. Ces derniers venant à toucher la plaque G, leur extrémité se trouve soulevée, et, par suite de leur forme spéciale, le charbon glisse. Le courant sortant du solénoïde par le charbon H passe par le charbon C et sort par l'armature du solénoïde. C'est le verre K qui enferme l'arc.

Dans l'emploi des lampes, on cherche à imiter le plus possible la distribution de lumière donnée par le jour. Pour les éclairages courants on installe, lorsqu'on travaille avec dix lampes, trois lampes au-dessus de la scène, accrochées au pont roulant, munies de réflecteurs pour ne pas envoyer de rayons directs dans l'objectif, cinq lampes d'un côté et deux de l'autre. Ces

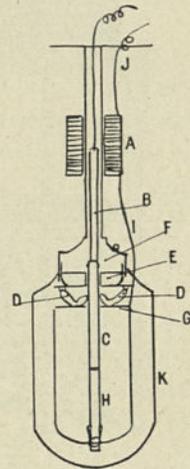


FIG. 166. — Schéma de la lampe Régina.

sept lampes sont installées sur des chariots (fig. 167), de façon que les lampes se trouvent à 2 mètres du sol. Elles sont munies également d'abat-jour. Bien entendu, il sera loisible de faire avec des lampes tous autres effets spéciaux d'éclairage. On installera sur les murs du théâtre un certain nombre de prises de courant pour pouvoir alimenter les lampes avec des câbles mobiles.

Production du courant électrique. — Le courant pour l'alimentation des arcs n'est utilisé que pendant certains jours et encore pendant des intervalles très courts. En tenant compte de ces conditions spéciales, nous allons étudier quels sont les moyens les plus économiques pour la production du courant.

Dans le cas où le théâtre est ou peut être relié à une centrale électrique, il vaut mieux s'adresser à ce fournisseur, même si le courant est compté au prix normal de lumière. En effet, si le courant qu'on produit soi-même est meilleur marché, il faut compter l'amortissement de l'installation. Le calcul ci-dessous nous le démontrera.

En raison du peu de temps nécessaire à la prise de vue proprement dite par rapport aux préparatifs et aux répétitions, nous pouvons compter sur une utilisation de courant d'une heure par jour. Supposons, d'autre part, que nous ayons dans l'année 100 journées pendant lesquelles nous aurons recours au courant. Nos 15 lampes consommant $140 \text{ ampères} \times 220 \text{ volts} = 31 \text{ kilowatts}$ à 0 fr. 70, nous aurons une dépense journalière de 21 fr. 50 et annuelle de 2.150 francs.

D'autre part, si nous produisons nous-mêmes le courant avec du gaz de ville (nous verrons plus bas que c'est le moyen le plus économique) avec un prix de revient de 0 fr. 20 le kilowatt nous dépenserons par an 620 francs de combustible. Si nous ajoutons à cela le $1/10$ du prix de l'installation (qui revient environ à 40.000 francs), les frais de mécaniciens, etc., nous arrivons à dépasser le chiffre de 2.150 francs.

Dans le cas où l'on n'a pas de centrale à sa disposition, nous pouvons choisir entre : la vapeur, le gaz pauvre, le gaz de ville et le moteur Diesel. La vapeur et le gaz pauvre fournissent de l'énergie à bon compte; mais, si nous n'en faisons usage que pour un éclairage occasionnel, nous ne

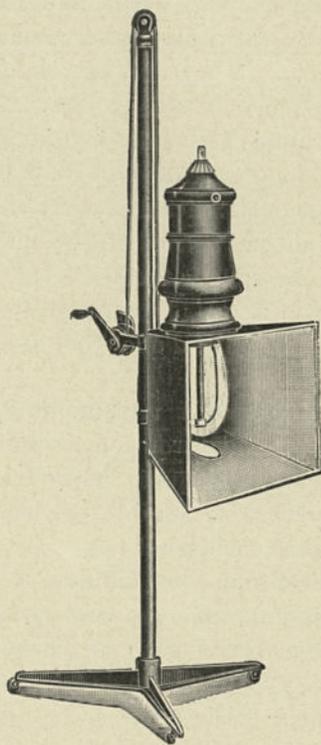


FIG. 167. — Lampe Régina sur chariot.

pouvons songer à entretenir un générateur de vapeur sous pression ou un gazogène à gaz pauvre en combustion. Avec le gaz de ville nous pouvons faire partir notre moteur à n'importe quel moment sans aucuns préparatifs et sa consommation est rigoureusement proportionnelle au temps de marche. Depuis quelques années le gaz pauvre a trouvé un concurrent sérieux dans le moteur Diesel, à combustion interne, qui emploie les huiles lourdes, résidu de distillation du pétrole. Comme le moteur à gaz de ville, le moteur Diesel est prêt à partir à n'importe quel moment. Suivant les circonstances et le prix du combustible, on choisira l'un ou l'autre de ces moteurs.

Lorsque le théâtre de prise de vues et l'usine de production de films sont réunis, la question de production de la lumière électrique devra faire l'objet d'une étude spéciale.

Lampes à vapeur de mercure. — Lors de leur apparition, ces lampes ont trouvé une application assez étendue dans les ateliers cinématographiques. Vis-à-vis des lampes en vase clos elles ont l'inconvénient de la fragilité. Ces lampes ne peuvent pas être maniées et déplacées aussi facilement qu'un arc. Par contre, elles fournissent une lumière beaucoup plus diffusée, ce qui est très avantageux pour les usages photographiques. Dans les ateliers qui emploient cet éclairage, les tubes sont réunis par cinq ou six sur un support. Avec une cinquantaine de tubes d'un mètre de longueur consommant 3 ampères sous 110 volts, on peut éclairer une scène de moyenne étendue. Quoique très riches en rayons chimiques, ces lampes tendent à être abandonnées, à cause de leur fragilité, pour être remplacées par des arcs en vase clos.

Chauffage et ventilation. — Pendant les journées d'été, à cause de la grande surface vitrée, la température de la salle arrive à être excessive et constitue un obstacle sérieux pour le travail. Il faut donc prévoir lors de la construction, un système de ventilation et de réfrigération. Dans certains ateliers, on installe à la partie supérieure du vitrage quelques ventilateurs-déplaceurs d'air qui envoient au dehors l'air de la salle. Cependant on n'obtient pas de cette façon un abaissement de température suffisant. Dans d'autres ateliers, on fait couler à la surface de la toiture vitrée une nappe d'eau. L'évaporation de l'eau ne constitue pas un moyen plus efficace que la ventilation. Le seul système vraiment bon consiste à combiner la ventilation avec le chauffage et faire ce qu'on appelle un chauffage soufflé.

Dans ce système de chauffage l'air extérieur, aspiré par un ventilateur et envoyé dans la salle, rencontre sur son passage des tuyaux à ailettes ou des aéro-condenseurs, dans lesquels on envoie, en hiver, de la vapeur

ou de l'eau chaude. En été, au contraire, on y envoie de l'eau fraîche. Si les appareils de refroidissement (tuyaux ou aéros) ont une surface suffisante et si l'eau est suffisamment fraîche, on peut arriver à maintenir dans la salle une température dépassant seulement de quelques degrés celle de l'eau, soit 20° avec l'eau de source de Paris qui, en été, atteint au maximum 15°.

L'étude et l'exécution d'une semblable installation devant être faite par une maison s'occupant spécialement de ces questions, nous ne donnerons pas ici de renseignements plus détaillés sur les appareils employés.

CHAPITRE II

LES APPAREILS DE PRISE DE VUES ET LEURS ACCESSOIRES

LES APPAREILS

Le mécanisme d'un appareil de prise de vues présente une très grande analogie avec celui d'un projecteur, car le principe des deux appareils est le même. Comme une chambre noire photographique le cinématographe est un appareil réversible qui peut faire aussi bien l'analyse que la synthèse du mouvement. En effet au début de la cinématographie, le même appareil servait à la prise des vues et à la projection. Le mécanisme était enfermé dans une boîte étanche, de façon que le film ne reçoive d'autres rayons lumineux que ceux qui ont passé par l'objectif. Le film vierge était contenu dans une boîte magasin faisant corps avec l'appareil et, après avoir passé devant l'objectif, il était enroulé dans une boîte-magasin réceptrice. Les progrès de la cinématographie amenèrent la construction d'appareils spéciaux pour la prise et d'autres pour la projection.

Disposition des organes. — On rencontre dans un appareil de prise

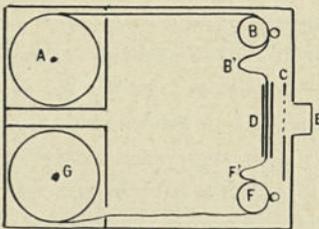


FIG. 168. — Schéma d'un appareil anglais.

les organes principaux suivants qui sont les mêmes que dans un projecteur : débiteur supérieur, couloir, mécanisme d'entraînement proprement dit, objectif, obturateur et débiteur inférieur et de plus deux boîtes magasins. Nous allons montrer par des dessins schématiques comment ces différents organes sont disposés dans les principaux modèles d'appareils de prise de vues.

Dans les appareils dits « modèle anglais », le mécanisme et les deux boîtes-magasin se trouvent dans une boîte unique (fig. 168). En A se

trouve le magasin débiteur, le film passe dans le débiteur supérieur B, fait ensuite une boucle B', passe dans le couloir D devant l'objectif E masqué par l'obturateur C, ensuite dans le débiteur inférieur F, et s'enroule finalement dans le magasin récepteur G.

Dans d'autres appareils les boîtes-magasins sont séparées de l'appareil et ne s'y ajustent qu'au moment de la prise de vue. De cette façon le transport se trouve facilité, car le volume est diminué d'une façon notable. Le magasin débiteur (fig. 169) est en A, le film passe dans le débiteur unique B, fait une boucle B', passe dans le couloir D, est repris, par le côté opposé du débiteur et va s'enrouler dans le magasin récepteur G.

On peut encore réduire le volume de l'appareil sans employer de boîtes séparées en les disposant comme le montre la figure 170 dans laquelle l'appareil est vu de face du côté de l'objectif. Le magasin débiteur est en A, le film passe par le débiteur B, fait une boucle en B' et passe ensuite dans le couloir D situé derrière l'objectif E. En sortant du couloir le film fait une nouvelle boucle F', passe dans le deuxième débiteur F et s'enroule dans le magasin récepteur G. La figure 171 est une vue de profil qui montre mieux la forme un peu particulière des boucles.

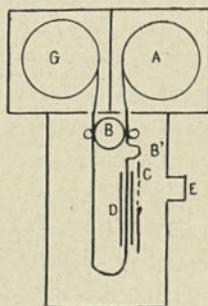


FIG. 169. — Appareil avec magasins séparés.

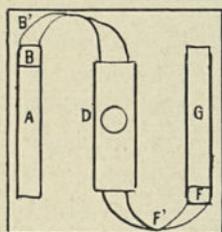


FIG. 170. — Appareils avec magasins latéraux. Vue de face.

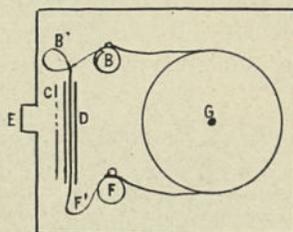


FIG. 171. — Appareil avec magasins latéraux. Vue de profil.

Une autre disposition est celle représentée dans la figure 172. Ici les deux bobines se trouvent dans la même boîte que le mécanisme, mais sont situées l'une derrière l'autre. Le film venant de A est tiré par le débiteur B, fait une boucle B', passe dans le couloir D, fait une deuxième boucle en F', est tiré par le débiteur F et s'enroule sur la bobine réceptrice G. La boîte est formée par deux parties amovibles, l'une contenant le mécanisme d'entraînement et l'autre les bobines avec les débiteurs.

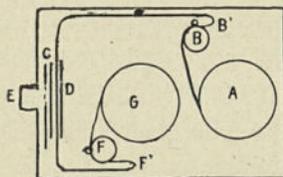


FIG. 172. — Appareil avec magasin à l'arrivée.

Mécanisme. — Il nous semble inutile de revenir sur le principe des mécanismes d'entraînement que nous avons décrits dans la première partie de cet ouvrage. Les systèmes les plus employés sont : la came Lumière et la bielle excentrique.

Magasins. — Ce sont des boîtes rectangulaires ou rondes contenant 60 à 120 mètres de film. Le film tourne autour d'un axe et sort par une fente garnie de velours très épais. De cette façon le chargement de l'appareil peut être fait en plein jour. On fait sortir du magasin débiteur une longueur suffisante de film pour amorcer l'appareil et enrouler l'extrémité sortante du deuxième débiteur sur l'axe du magasin récepteur. Après cela on ferme le couvercle de ce dernier et la porte de l'appareil. Ce dernier est prêt à prendre la vue. Lorsque l'opération est terminée, tout le film se trouve dans le magasin récepteur. Le magasin débiteur étant devenu vide peut servir à son tour de magasin récepteur. Nous verrons plus bas les détails des dispositifs de fermeture et d'accrochage ainsi que la description des axes.

Habillage des appareils. — On loge habituellement les mécanismes dans des boîtes en bois vernies ou garnies de cuir. Ces boîtes possèdent généralement une ou plusieurs portes, donnant accès au mécanisme pour faire les manipulations de chargement, réglage de l'obturateur, etc. Pour empêcher l'introduction de la lumière par les feuilures, on y ménage des chicanes doubles.

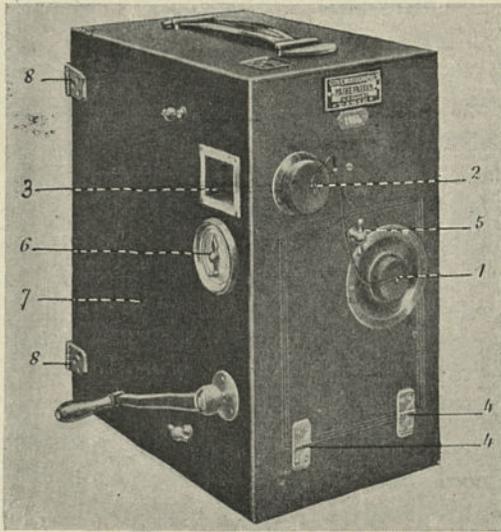


FIG. 173. — Appareil avec magasins intérieurs.

Appareils avec magasins intérieurs, modèle anglais. —

La figure 173 nous montre l'aspect d'un de ces appareils fermé. En 1 se trouve l'objectif, en 2 le viseur genre chambre noire dont le verre dépoli se trouve situé en 3. La porte d'avant tourne autour des charnières 4 et

est retenue par la clé 5. En l'ouvrant, on accède à l'obturateur dont on peut régler l'ouverture. Nous verrons dans la description du prochain appareil comment ce réglage se fait. En 6 se trouve un compteur de

mètres. Un semblable compteur est presque indispensable, car il indique à l'opérateur à tout moment combien il lui reste de film vierge dans l'appareil. En ouvrant la porte 7 qui tourne autour des charnières 8, on a accès à l'autre côté du mécanisme qu'on peut voir en détail dans la figure 174. Le magasin débiteur est en 9, le débiteur supérieur en 10 et le débiteur inférieur en 11. L'arbre 12, commandé par un engrenage d'angle 13, transmet le mouvement de la manivelle 14 aux deux débiteurs. Les roues démultiplicatrices 15 actionnent l'aiguille du compteur. Cette aiguille est

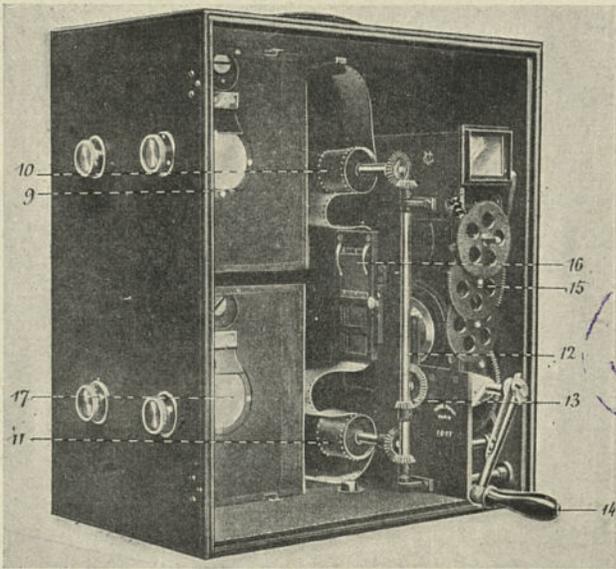


FIG. 174. — Mécanisme d'un appareil avec magasins intérieurs.

montée à friction sur son axe, ce qui permet une remise très simple à zéro. Le film sortant du débiteur supérieur entre dans le couloir 16 et, après avoir passé dans le débiteur inférieur, entre dans le magasin récepteur 17: Pour enrouler le film dans ce magasin, son axe est relié par une courroie en caoutchouc ou acier flexible avec un des axes du mécanisme. Cette transmission se trouve du côté opposé à la porte et ne peut être vue dans la figure, mais nous reviendrons là-dessus dans la description du prochain appareil.

Appareil avec magasins détachables. — La figure 175 nous représente un appareil de ce genre fabriqué par la Société *Lux* (1). Le magasin débiteur se trouve en 1 et le magasin récepteur en 2. Chacun des magasins possède une poulie extérieure calée sur l'axe. Ce sont ces poulies

(1) Voir le br. français 385, 425.

qu'on relie par une transmission flexible en caoutchouc ou acier avec la poulie 3 commandée par le mécanisme. Cette transmission agit à la façon d'une friction, c'est-à-dire lorsque le diamètre de la bobine enroulée croît et tend à enrouler plus de film que ne lui fournit le débiteur, la courroie glisse et, de cette façon, il n'y a pas de tirage exagéré sur le film contenu dans le débiteur. Quand on veut faire de la *marche arrière*, on place la courroie sur la poulie 4 et on tourne la manivelle dans le sens contraire. Dans ces conditions, le film venant du magasin 2 est enroulé par le magasin 1. En 6 nous avons l'objectif à monture hélicoïdale et en 7 le viseur à chambre noire. En 8 nous avons le système perforateur. Ce dispositif permet de faire un trou central dans le film se trouvant dans l'appareil. En séparant ainsi par un trou les portions de film prises dans des conditions d'éclairage différentes, on peut les couper pour développer séparément chaque portion.

Pour examiner plus en détail le mécanisme de cet appareil de prise de vue, nous pouvons nous référer aux figures 176 et 177. La première nous montre l'appareil ouvert du côté de l'obturateur. Nous remarquons que cet organe est formé par deux secteurs 1, 2 mobiles autour de leur axe. En dévissant l'écrou fixé sur cet axe, on peut faire chevaucher plus ou moins les deux secteurs et l'on modifie ainsi le temps de pose ⁽¹⁾: En 5 nous voyons la bielle qui actionne les griffes entraînée elle-même par l'excentrique 6. En 7 nous avons un petit volant qui régularise le mouvement. En 8 nous avons le mécanisme du perforateur et enfin en 9 le cache qui permet de donner des encadrements variés à l'image.

La figure 177 nous montre le même appareil ouvert du côté du couloir. Le pignon denté 1 solidaire de l'axe de la manivelle entraîne d'un côté la roue 2, laquelle par un engrenage d'angle actionne l'obturateur, et d'autre côté par la roue 3 elle entraîne l'excentrique qui actionne la bielle. Le pignon denté 4, fixé sur le même axe que 1, actionne par une chaîne le débiteur 5. En 6 nous avons la porte à ressort et en 7 nous voyons le fond du couloir garni de velours. En 8 nous remarquons une des griffes qui est à triple branche pour agir sur trois trous à la fois. De cette façon elle fatigue moins le film qu'en agissant sur un trou unique. Si l'on veut travailler à raison d'une image par tour de manivelle, au lieu de 8 comme on fait d'habitude, on dévisse la manivelle et on la fixe sur l'axe 9 qui est le même que celui du volant. De cette façon la manivelle entraîne directement l'excentrique. Dans la porte se trouve ménagée une ouverture 11 qui peut être obturée par le couvercle 12. Cette ouverture sert pour la mise en plaqué et la mise au point.

(1) Le secteur inférieur est gradué en degrés, de sorte que l'on connaît ainsi d'une façon exacte l'ouverture.

MUSEE
MUNICIPAL
LILLE

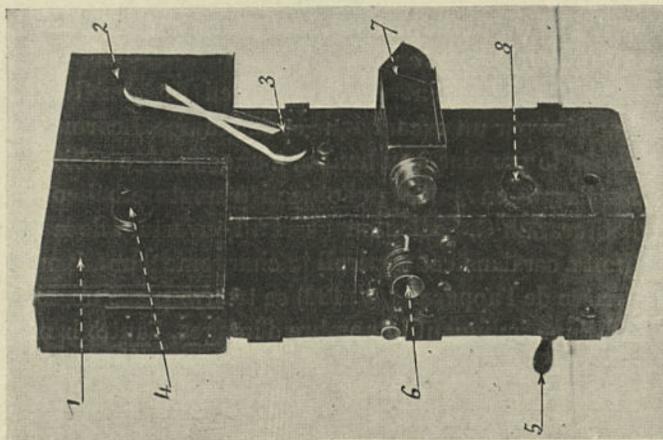


Fig. 175. — Appareil Lux avec magasins détachables.

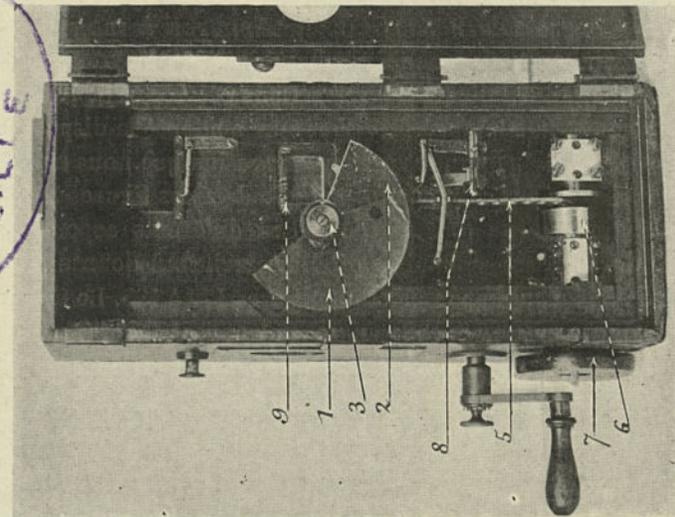


Fig. 176. — Mécanisme de l'appareil « Lux ». Vue du côté de l'obturateur.

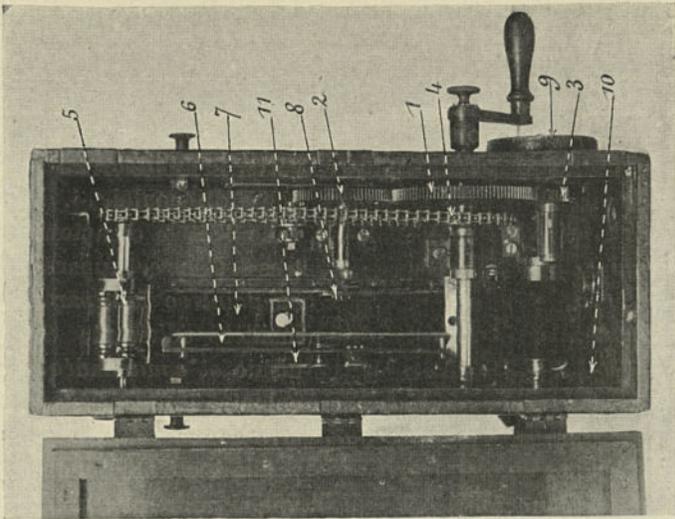


Fig. 177. — Mécanisme de l'appareil « Lux ». Vue du côté du couloir.

La figure 178 nous montre l'aspect d'un appareil analogue fabriqué par la maison *Pathé frères*. Nous y voyons les deux magasins 1, 2 entr'ou-

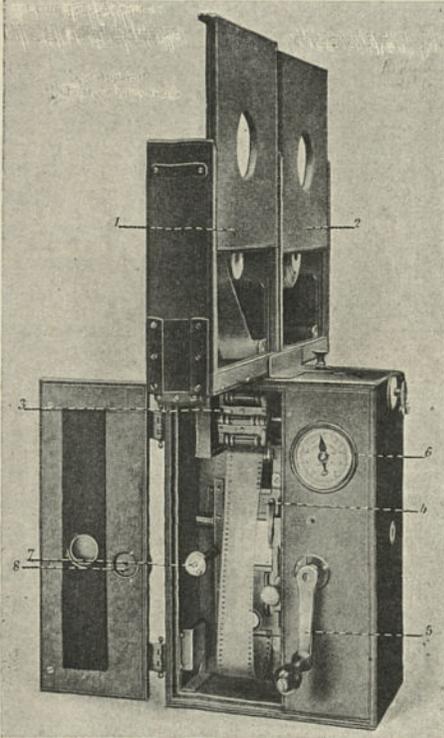


FIG. 178. — Appareil Pathé frères.

verts, le débiteur unique 3, la porte du couloir 4, la manivelle 5 et le compteur de mètres 6. Dans cet appareil la mise au point se fait par une crémaillère adhérente au mécanisme et commandée par une colonne 7. Cette colonne peut être commandée de l'extérieur par le toc 8 auquel correspond une aiguille avec graduation à l'extérieur de la porte.

Appareil à magasins intérieurs, modèle Debrie. —

Dans cet appareil, le constructeur a adopté la disposition de magasins que nous avons donnée dans les figures 170 et 171. Les différents aspects de cet appareil sont donnés par les figures 179 à 183. Le mécanisme se trouvant fixé entre les deux boîtes-magasins, le constructeur a fait passer l'axe de la manivelle II à travers les deux magasins. Cette disposition des magasins exclut l'emploi des transmissions flexibles pour l'enroulement et, pour cette raison, ces transmissions sont remplacées par deux dispositifs à friction qui passent dans les moyeux des deux boîtes-magasins 1,1. Ces dernières ont la forme ronde et contiennent 120 mètres de film. Elles sont évidées au centre ainsi que leur couvercle pour permettre le logement du moyeu de bois sur lequel s'enroule le film.

Le dispositif d'entraînement de cet appareil est constitué par des griffes commandées par un excentrique et une rampe. Les rouleaux débiteurs sont placés, le premier 2 en haut et à gauche et le second 3 en bas et à droite. Sur l'avant on remarque l'objectif à monture hélicoïdale et un indicateur d'obturation C. Le bouton 4 sert à l'ouverture de la face antérieure de la boîte, car dans cet appareil le chargement se fait par l'avant. Sur la face arrière de l'appareil (*fig. 180*) se trouve placé un compteur à deux aiguilles, l'une indiquant le nombre d'images, l'autre le nombre de

Le dispositif d'entraînement de cet appareil est constitué par des griffes commandées par un excentrique et une rampe. Les rouleaux débiteurs sont placés, le premier 2 en haut et à gauche et le second 3 en bas et à droite. Sur l'avant on remarque l'objectif à monture hélicoïdale et un indicateur d'obturation C. Le bouton 4 sert à l'ouverture de la face antérieure de la boîte, car dans cet appareil le chargement se fait par l'avant. Sur la face arrière de l'appareil (*fig. 180*) se trouve placé un compteur à deux aiguilles, l'une indiquant le nombre d'images, l'autre le nombre de

mètres. Le compteur d'images a son utilité dans certaines scènes à trucs. Le tube de mise au point *i* se termine par une ouverture obturable avec le bouchon 5. Le bouton 6 sert à actionner le perforateur ; en 7 nous avons un niveau et en 9 un bouton qui actionne un changement de vitesse à train balladeur et permet de faire fonctionner l'appareil à une image par tour. En 10 se trouve un indicateur de vitesse qui peut servir de guide aux opérateurs novices qui n'ont pas encore l'habitude de tourner à l'allure ou encore lorsqu'on veut marcher à une allure spéciale.

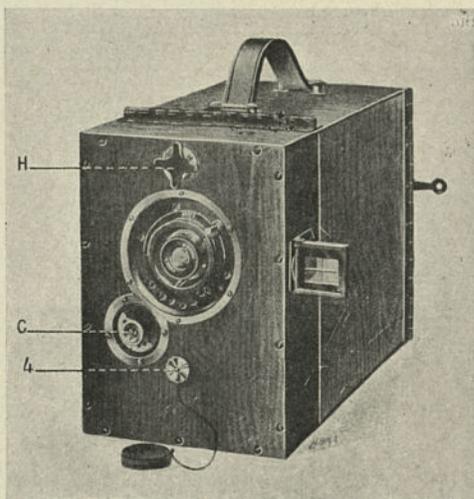


FIG. 179. — Appareil Debrie.

Dans cet appareil, les deux magasins sont constamment en prise avec le mécanisme par des frictions. On peut faire la marche arrière sans toucher aux magasins. Il suffit de tourner la manivelle à l'en-

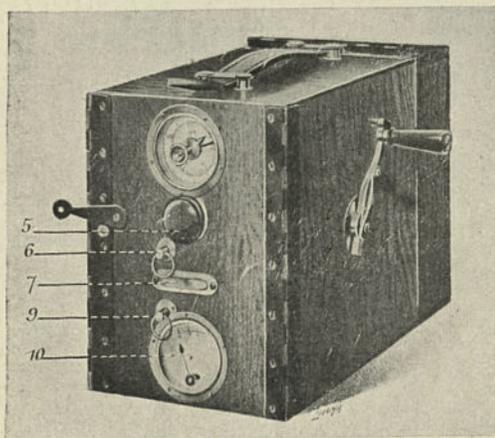
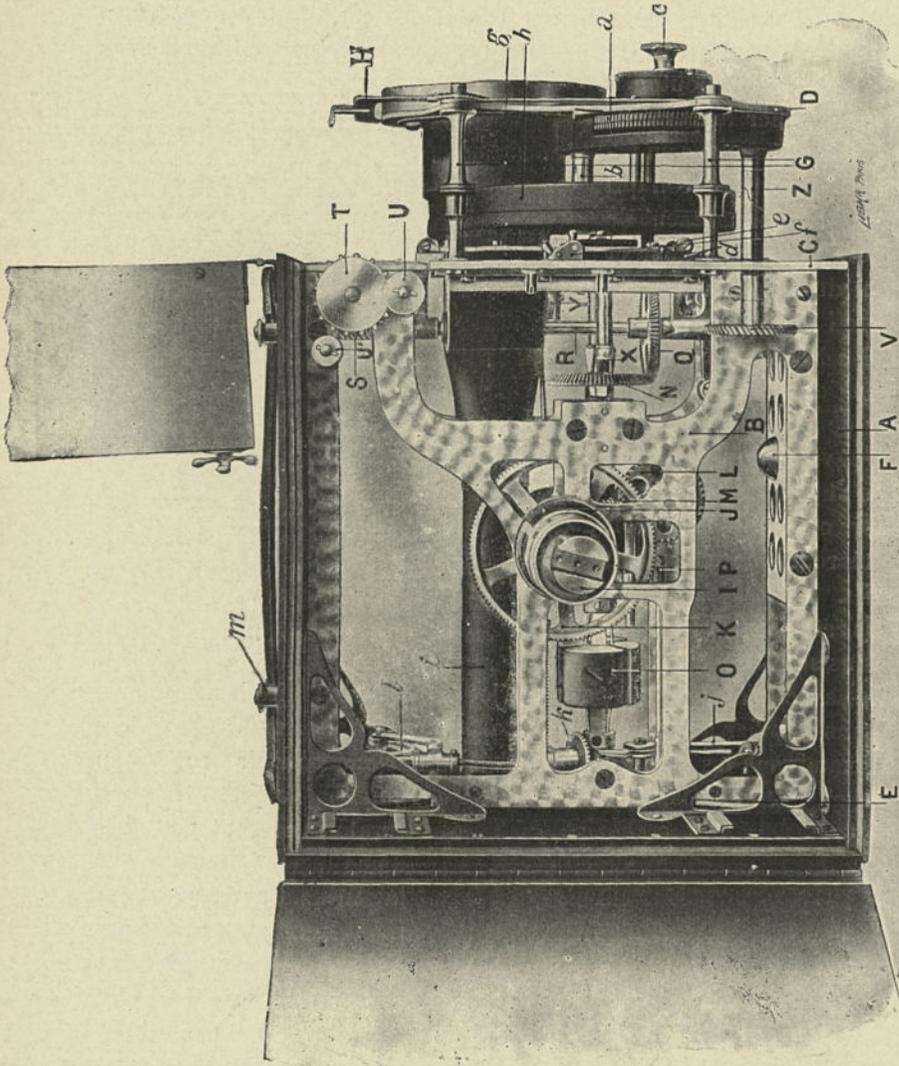


FIG. 180. — Appareil Debrie. Vue à l'arrière.

vers. Examinons les dispositions intérieures. Pour pouvoir accéder au couloir, l'objectif et l'obturateur ne sont pas fixés d'une façon immuable sur la platine. Ces organes sont montés sur une platine spéciale et cette dernière peut être rendue solidaire du couvercle avant par le bouton 4 et de la platine principale par les quatre boutons 11 montés sur les colonnes G, G et commandés par le verrou extérieur H. En desserrant le verrou H et serrant le bouton 4, on peut rabattre le couvercle

antérieur 13 qui emmène avec lui la platine d'objectif et on peut faire le chargement de l'appareil. En ouvrant le couvercle antérieur, les deux couvercles latéraux 14, 14 deviennent libres et on peut les rabattre pour



- A, boîte en bois.
- B, flasques.
- C, plaque avant.
- D, plaque de l'objectif.
- E, plaque arrière.
- F, écrou du pied.
- G, colonnes support de la plaque de l'objectif.
- H, verrous de fixation des colonnes.
- I, moyen de la manivelle.
- J, friction d'enroulement (marche arrière).
- K, grand pignon de commande.
- L, pignon intermédiaire.
- M, pignon de réception de l'arbre horizontal.
- N, pignon plateau manivelle commandant les griffes.
- O, régulateur.
- P, changement de vitesse.
- Q, pignon d'angle commandant l'arbre vertical.
- R, arbre vertical.
- S, vis sans fin.
- T, roulicau supérieur de dévidement de la bande.
- U, galets guides de la bande.
- V, pignon de commande de l'obturateur.
- X, charriot et griffe d'entraînement de la pellicule.
- Y, poinçon perforateur.
- Z, encliquetage de la commande de l'obturateur.
- a, pignons intermédiaires de l'obturateur.
- b, coussinet support de l'obturateur.
- c, indicateur et réglage de l'obturateur.
- d, canal.
- e, volet.
- f, verrous d'accrochage du canal du volet.
- g, carter de l'objectif.
- h, carter de l'obturateur.
- i, tube de mise au point.
- j, indicateur de vitesse.
- k, pignon de commande du mètre.
- l, mètre.
- m, vis de fixation de la courroie.

FIG. 181. — Mécanisme de l'appareil Debrrie.

avoir accès aux magasins. Lorsqu'on a chargé l'appareil, on rabat le couvercle antérieur et on tourne le bouton H d'un quart de tour en sens contraire. De cette façon l'objectif et l'obturateur reviennent à leur place habituelle et se trouvent rapidement bloqués. Si l'on désire vérifier la marche de l'appareil sans déplacer l'objectif et l'obturateur, on tourne d'un quart de tour le bouton 4 et l'on peut pivoter le couvercle seul.

Voici de quelle façon on fait le chargement de cet appareil. Ayant dé-

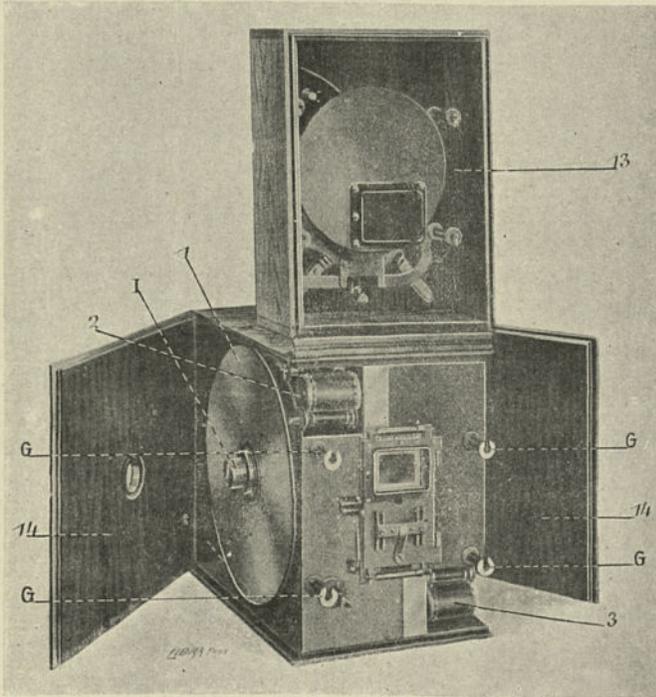


FIG. 182. — Appareil Debrie ouvert.

gagé le couloir et ouvert les portes latérales, on place le magasin contenant le film vierge sur le côté gauche de l'appareil en le poussant simplement dans deux goujons *ad hoc* sans le fixer. On passe le film sur le rouleau supérieur 2 et on lui fait faire une boucle comme celle qu'on voit dans la figure 178. Après avoir ouvert la porte du couloir, on place le film dans ce dernier qui est un parallélogramme et on referme la porte. Ensuite on fait encore une boucle et on passe le film dans le débiteur inférieur 3. Après avoir introduit la deuxième boîte-magasin à sa place, mais sans couvercle, on rentre le film par le côté, on l'engage dans le moyeu et on referme le couvercle. On rabat les deux couvercles latéraux de la boîte et le couvercle antérieur et on serre le bouton H.

Les boîtes de friction U (fig. 184 et 185), qui contribuent au déroule-

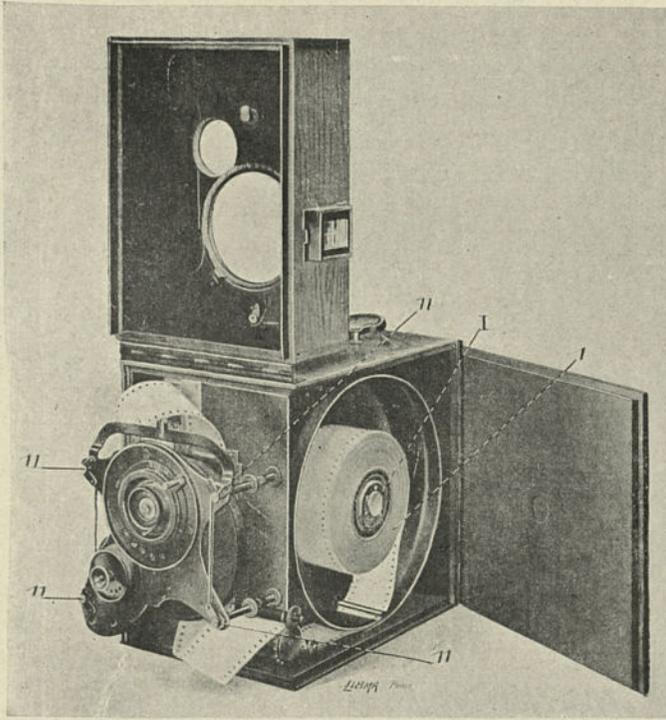


FIG. 183. — Appareil Debrie ouvert et chargé.

ment et à l'enroulement du film, sont disposées de telle façon qu'elles agissent en sens inverse l'une par rapport à l'autre, c'est-à-dire que pen-

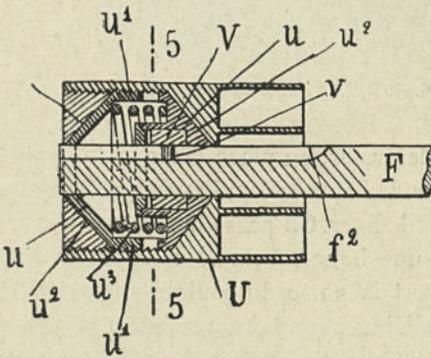


FIG. 184. — Coupe longitudinale dans la friction Debrie.

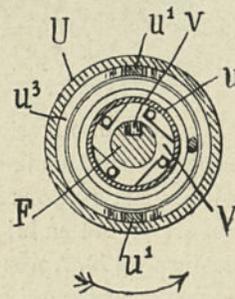


FIG. 185. — Coupe transversale dans la friction Debrie.

dant la marche normale, c'est la friction de la boîte réceptrice qui travaille, quand, au contraire, lors de la marche en arrière, celle-ci devenant

folle sur l'arbre F, c'est la friction de la boîte débitrice qui agit à son tour.

La boîte U porte intérieurement deux cônes de friction u, u , dont l'un porte deux griffes u^1, u^2 engagées dans des mortaises *ad hoc* de l'autre cône, de manière à ce que leur entraînement soit simultané, ils sont tous deux collés contre les parois intérieures coniques u^2, u^2 de la boîte U par l'action d'un ressort u^3 ; l'un de ces cônes u porte dans une cavité un cliquet d'entraînement à billes V muni d'un goujon v engagé dans une rainure f^2 de l'arbre F.

On conçoit aisément que, lorsque l'arbre F tourne dans le sens de la marche normale indiquée par la flèche (*fig. 185*), le cliquet V, tournant librement dans la cavité du cône u , est seul entraîné par l'arbre F dont il est toujours solidaire au moyen du goujon v engagé dans la rainure f^2 ; il en résulte que la boîte U solidaire du moyeu est folle sur son axe et que les cônes n'ont aucune action. Si au contraire on veut faire marcher l'appareil en arrière, l'arbre F tournant dans le sens opposé à celui indiqué sur le dessin par la flèche de la figure 185, et le cliquet V coincé dans ce mouvement par ses billes entraîneront les cônes u, u , lesquels, agissant simultanément par friction sur les parties coniques v^2, v^2 entraîneront à leur tour la boîte U et le moyeu.

Appareil avec magasins extérieurs, système Prévost. — Dans cet appareil que la figure 186 représente ouvert, les deux magasins sont

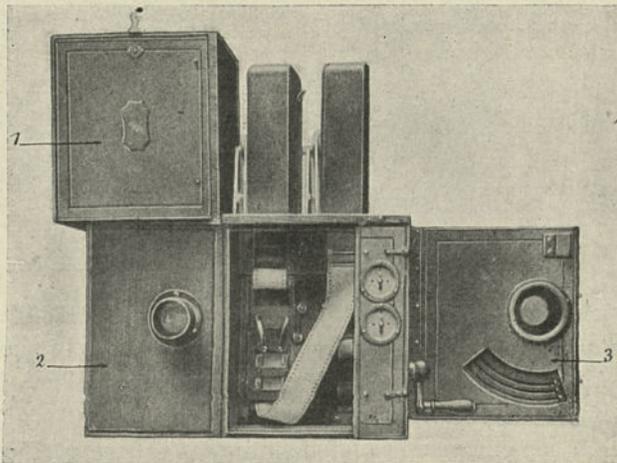


FIG. 186. — Appareil Prévost.

montés au-dessus de l'appareil, mais côte à côte au lieu de l'un derrière l'autre. Chaque magasin est relié au mécanisme par un flexible, de sorte que le film est toujours en prise. Pour éviter des rentrées de lumière

dans l'appareil, les deux magasins sont recouverts par le couvercle 1 qui se rabat. La disposition des magasins rend nécessaire la présence de deux débiteurs l'un à côté de l'autre calés sur le même axe.

L'encombrement de cet appareil n'est pas moindre de celui des autres appareils à magasins détachables, mais il peut être transporté avec les magasins attachés sans avoir de parties dépassantes. La porte 2 donne accès au couloir et la porte 3 à l'avant du mécanisme pour le réglage de l'obturateur.

Le cinématolabe Carpentier-Lumière. — Cet appareil, représenté dans la figure 187, se compose de deux parties distinctes : un mécanisme

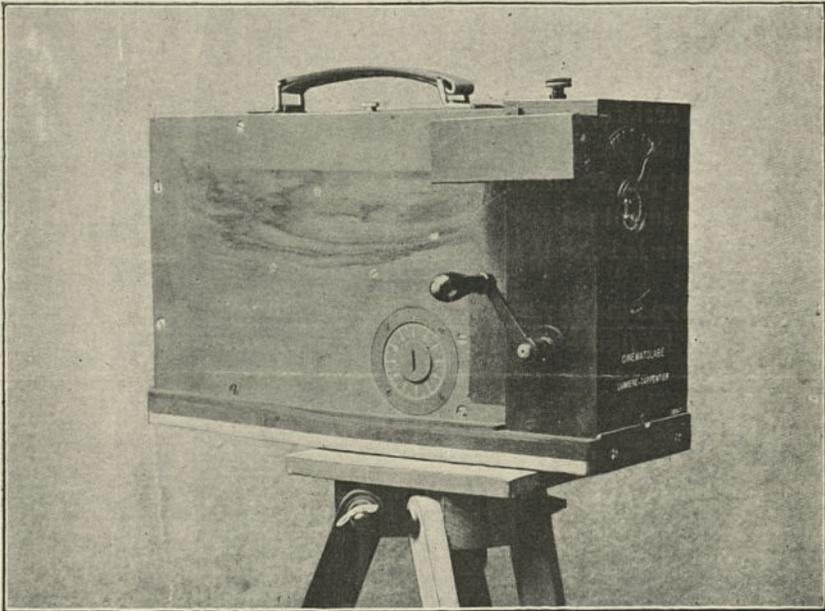


FIG. 187. — Cinématolabe Carpentier-Lumière.

et un châssis-magasin, représenté seul dans la figure 188, différent de ceux décrits jusqu'à présent, car il contient le rouleau débiteur et récepteur à la fois. En accouplant le châssis avec le mécanisme d'entraînement, le film se place automatiquement au foyer sans qu'on ait besoin de passer le film dans un couloir comme avec les appareils précédents. Le chargement de cet appareil est donc très rapide. Nous allons en donner la description en nous servant du brevet français n° 410.945. La figure 189 est une coupe longitudinale de l'appareil représentant à gauche l'appareil photographique et à droite le châssis. La figure 190 est une coupe transversale du châssis par les lignes 1, 2, 3, 4, 5 de la figure 189 permettant de

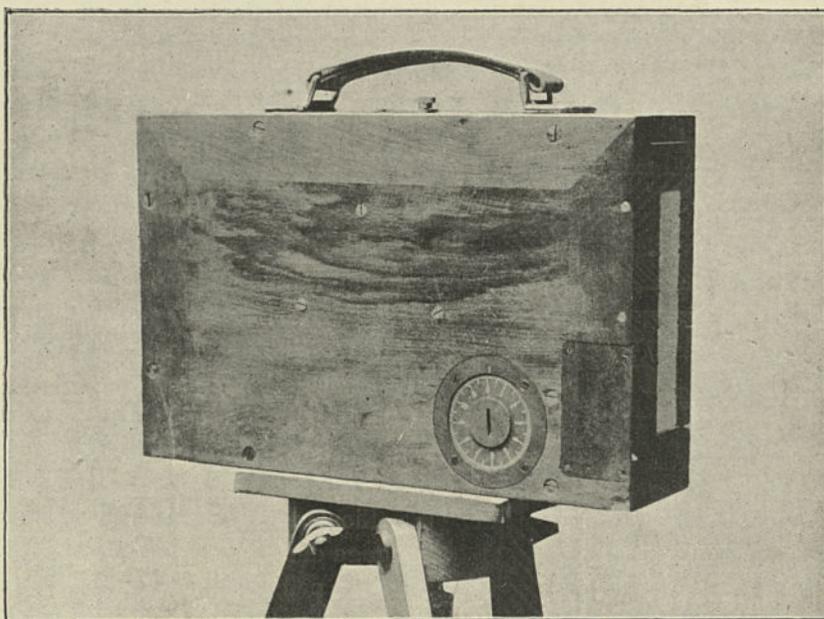


FIG. 188. — Châssis-magasin du cinématolabe.

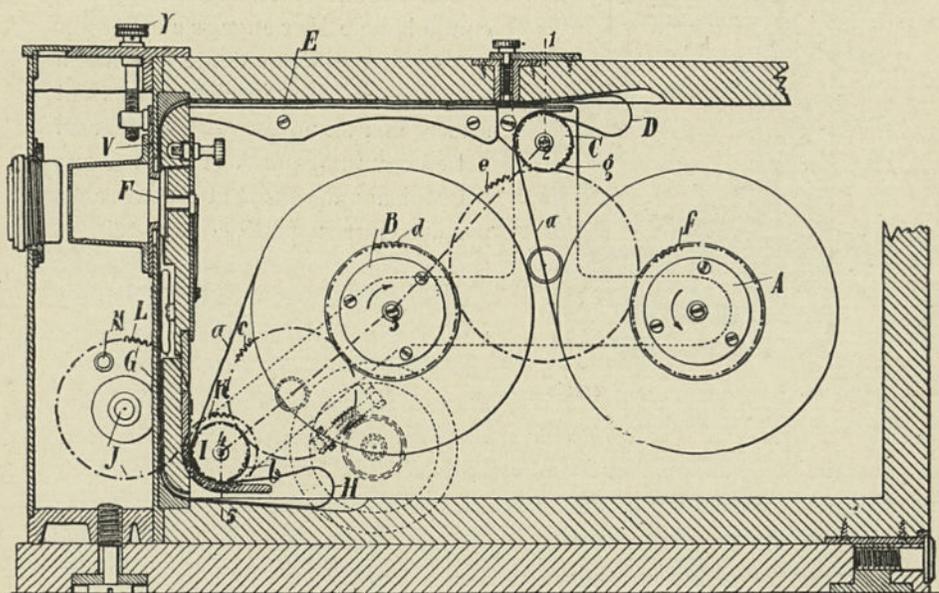


FIG. 189. — Coupe longitudinale du cinématolabe.

voir le mécanisme d'entraînement des rouleaux. Le châssis se présente sous la forme d'une boîte rectangulaire hermétiquement close qui renferme le rouleau de pellicule destiné à être impressionné. Ce rouleau est monté d'abord sur un noyau A mobile autour de son axe. Le noyau A fait

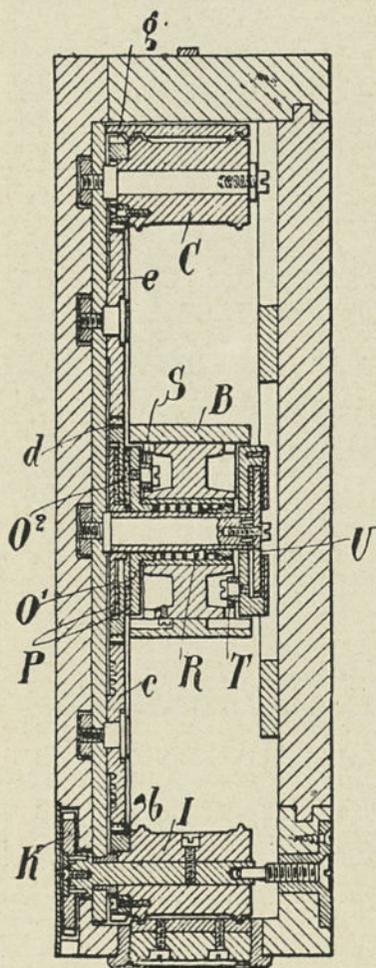


Fig. 190. — Coupe transversale du cinématolabe.

entraînée elle-même par la manivelle M.

Les deux noyaux sont montés à frottement sur leur axe (fig. 190). Ce frottement s'opère entre deux rondelles de métal O^1 et O^2 séparées par une double rondelle de drap P et appuyées l'une sur l'autre par un ressort réglable R. Cette friction glisse au fur et à mesure que la bobine augmente de diamètre.

ainsi l'office de magasin. Un deuxième noyau B, également mobile, est destiné à recevoir la pellicule une fois impressionnée et à la remettre en rouleau. Ce deuxième rouleau est dit « noyau-rembobineur ». La pellicule a, dont la longueur peut atteindre 120 mètres, passe du premier noyau au deuxième en suivant le chemin ACDEFGHI. Son entraînement s'opère par le rouleau denté C. A la sortie de ce rouleau C, en haut et à droite, la pellicule forme une boucle D, puis s'engage dans le couloir supérieur E. En F, la pellicule sort du châssis et parcourt le couloir vertical extérieur G où elle est saisie par les griffes du mécanisme d'entraînement. A la sortie du couloir G elle forme une seconde boucle H, s'engage ensuite sur un second rouleau denté I situé à gauche et en bas du châssis et vient s'accrocher au noyau rembobineur B.

Les deux noyaux A et B ainsi que les rouleaux dentés C et I sont reliés par des engrenages b, c, d, e, f et g et reçoivent leur mouvement du rouage à manivelle J lors de leur accouplement avec lui. A cet effet, lorsque le châssis est appliqué dans sa position à l'arrière du rouage, la roue dentée K vient engrener avec la roue L

Pour obtenir la marche arrière ou réversibilité, le dispositif employé est le suivant : chacun des deux noyaux A et B est posé sur l'axe. En arrière, il est encliqueté avec la friction d'entraînement, pour un certain sens de rotation représenté par les flèches (*fig. 189*). S'il tourne en sens contraire, le cliquet arrière S reste sans action et un second cliquet T, inverse du premier et situé à la partie antérieure, se met en prise avec une friction de retenue qui s'opère sur la rondelle fixe U.

Il en résulte que, dans la marche avant, le noyau fait office de magasin : il est encliqueté sur la friction fixe qui fait office de frein. Le noyau B fait office de rembobineur, il est encliqueté sur le rouage et appelle la pellicule au fur et à mesure qu'elle est débitée par le rouleau d'entraînement inférieur.

Dans la marche arrière, le noyau A devient rembobineur et le noyau B magasin. Ce dernier est encliqueté sur la friction fixe qui fait office de frein. Le noyau A est encliqueté sur le rouage et rembobine la pellicule qui lui est fournie par le rouleau denté G.

Le mécanisme d'entraînement est constitué par la came Lumière habituelle.

LES ACCESSOIRES

Les objectifs. — Une des qualités primordiales des objectifs employés en cinématographie est la luminosité. Comme nous sommes obligés de faire constamment de l'instantané à $1/30'$ environ dans des conditions d'éclairage parfois défectueuses, il est compréhensible qu'en dehors des surfaces sensibles extra-rapides nous cherchions des objectifs extra-lumineux. Il y a quelques années encore, nous étions limités à l'ouverture $f/4,5$ que possèdent les *Héliars* de *Voigtländer* et les *Planars* de *Zeiss*. En 1907, Zeiss fit paraître les *Tessars* $f/3,5$, lesquels sont actuellement très répandus, et l'année dernière *Steinheil* créa un objectif de la même ouverture, le *Triplar* $f/3,5$.

Étant donné qu'en cinématographie les acteurs au cours de leur jeu viennent quelquefois tout à fait en premier plan, il s'ensuit que la différence de grandeur entre les personnages du premier plan et ceux du fond est quelquefois trop choquante. Afin d'atténuer le plus possible ce défaut, on adopte des objectifs de foyer assez long. Couramment, on emploie des objectifs de $f = 50$ millimètres, par conséquent deux fois plus long que le grand côté de la plaque. Ce n'est qu'exceptionnellement, lorsqu'on n'a pas de recul suffisant, qu'on emploie des foyers de 35 ou 40 millimètres.

Nous donnons ci-dessous une liste des principaux objectifs utilisables en cinématographie :

| NOM DU FABRICANT | NOM DE L'OBJECTIF | LONGUEUR FOCALE | OUVERTURE |
|-------------------|-------------------|-----------------|-----------|
| Zeiss..... | Planar | 35 millimètres | 1 : 4,5 |
| — | Tessar | 40 — | 1 : 4,5 |
| — | — | 50 — | 1 : 3,5 |
| — | — | 75 — | 1 : 3,5 |
| Voigtländer | Héliar | 51 — | 1 : 4,5 |
| — | — | 85 — | 1 : 4,5 |
| Steinheil..... | Triplar | 75 — | 1 : 3,5 |
| Duplouch..... | Lucidior II | 54 — | 1 : 3,8 |
| — | — | 75 — | 1 : 3,8 |
| — | Lucidior | 54 — | 1 : 4,3 |
| — | — | 75 — | 1 : 4,3 |

Téléobjectifs. — Très souvent, il faut cinématographier des objets situés à de grandes distances, d'autres fois il faut prendre à une grande échelle des sujets dont on ne peut approcher facilement comme les oiseaux, animaux, etc., qu'on craint d'effaroucher. Dans ce cas, si l'on employait un objectif de $f = 50$ ou 75 millimètres, on obtiendrait une image trop petite. Pour remédier à cet inconvénient, on emploie un objectif de longueur focale double, triple ou quadruple selon l'éloignement du sujet. Comme on n'a pas encore construit des téléobjectifs de foyer assez petit et d'ouverture assez grande pour le cinématographe, on est obligé de prendre des objectifs ordinaires construits pour les formats supérieurs. Ces objectifs, à cause de leur tirage relativement grand, nécessitent un tube-rallonge que nous décrirons plus bas. Lorsqu'il s'agit de prendre des paysages ou autres objets éloignés pour lesquels on diaphragme beaucoup, il est inutile de prendre des objectifs très lumineux et on se contente d'objectifs ouverts à $f/5$ ou $f/6$ dont le foyer est de 100, 150 et même quelquefois 200 millimètres. Ce n'est que dans certains cas spéciaux qu'on emploie des objectifs très lumineux. Ainsi, si l'on veut reproduire pour des bandes scientifiques ou industrielles un petit objet, disons de 10 centimètres de largeur, et lui faire occuper tout le champ, nous sommes obligés, la réduction étant 4 fois, de nous placer avec un objectif de 50 millimètres à 25 centimètres. L'éclairage étant quelquefois insuffisant à cause de l'ombre portée par l'appareil, on prendra un objectif de 150 millimètres avec lequel, pour avoir une réduction à la même échelle, on se placera à 75 centimètres.

Ces objectifs à long foyer doivent être obligatoirement montés sur la porte extérieure de l'appareil et on emploie pour cela une monture composée de deux tubes coulissants de la longueur nécessaire. On met au

point approximativement en couissant les tubes et ensuite on fait la mise au point fine par la monture hélicoïdale de l'objectif (fig. 190).

Les objectifs à long foyer couvrent un format plus grand que celui utilisé dans l'image cinématographique. Dans ces conditions, les rayons marginaux se reflètent sur les parois du tube et voilent l'image. Pour l'éviter, on adapte à l'avant de l'objectif ou bien à l'arrière un cadre en carton ou en tôle qui limite le champ utilisé. Les dimensions de ce cadre peuvent être

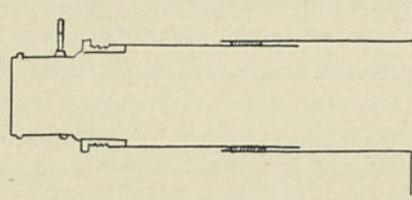


FIG. 191. — Tube-rallonge pour objectif à long foyer.

déterminées par un tracé comme le montre la figure 192 pour un objectif de $f = 100$ millimètres. Comme dans ce

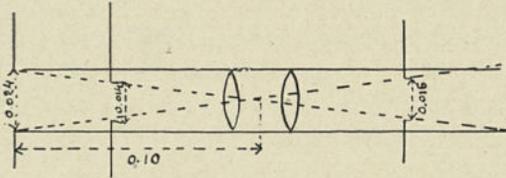


FIG. 192. — Tracé de l'ouverture du cadre pour intercepter les rayons marginaux d'un objectif à long foyer.

tracé nous avons obtenu seulement la largeur du cache, car nous avons pris l'image = 24 millimètres, nous aurons la hauteur du cache en multipliant la largeur par 0,75.

On peut encore déterminer l'ouverture du cadre d'une façon empirique en mettant à l'emplacement convenable un diaphragme avec une ouverture rectangulaire assez petite. En examinant l'image sur le verre dépoli, on voit qu'une certaine partie se trouve arrêtée. On agrandit progressivement l'ouverture du rectangle jusqu'à ce qu'il n'entrave plus aucune partie de l'image.

On peut encore adapter ce diaphragme à l'avant du parasoleil.

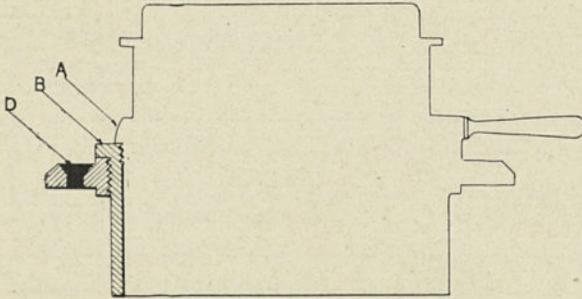
Parasoleils. — En cinématographie, on a repris l'ancienne habitude de munir les objectifs de parasoleils. Comme on sait, le mode de la suppression des parasoleils avait été introduite depuis l'apparition des anastigmates. Or avec un parasoleil on peut travailler à contre-jour sans crainte de halo et on peut éviter ce dernier dans beaucoup d'autres cas encore. On pourra consulter avec fruit un article écrit sur ce sujet par M. Wallon ⁽¹⁾.

Montures d'objectifs. — Dans certains appareils comme ceux de la Compagnie générale des Phonographes ou de Prévost, les objectifs

(1) WALLON, le Halo (Bull. de la Soc. fr. de Photographie), 1903, p. 313.

ont une monture normale et se vissent sur une platine manœuvrée par un index extérieur qui se meut sur un cadran. Sur le devant de l'appareil se trouve une aiguille assez longue qui commande les diaphragmes. Le cadran sur lequel se meut cette aiguille porte plusieurs graduations, si l'appareil possède plusieurs objectifs.

Dans d'autres appareils comme les « Lux » ou « Parvo », les objectifs étant montés sur la porte extérieure de l'appareil, on emploie une mon-



A, plaque avec index. — B, traits de repère des distances. — D, rondelle de fixation sur l'appareil.

FIG. 193. — Monture hélicoïdale courante.

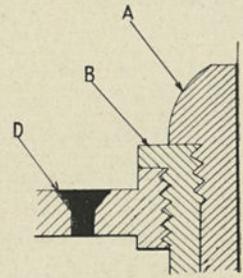
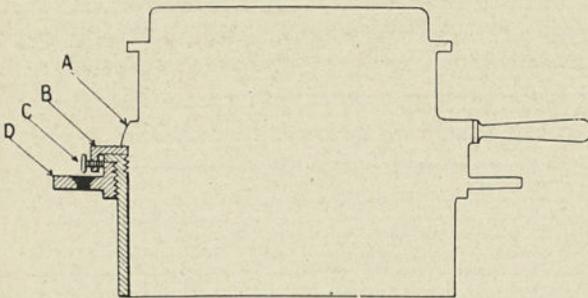


FIG. 194. — Détail de la figure précédente.

ture hélicoïdale avec des graduations métriques pour le réglage des distances (*fig. 193 et 194*).

Lorsqu'on emploie des montures hélicoïdales, il est nécessaire, pour



A, plaque avec index. — B, traits de repère des distances. — C, Vis de blocage. — D, rondelle de fixation sur l'appareil.

FIG. 195. — Monture hélicoïdale spéciale.

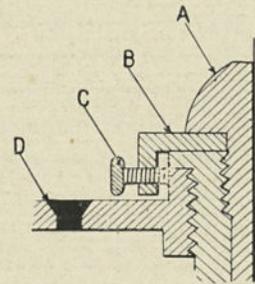


FIG. 196. — Détail de la figure précédente.

faire correspondre la mise au point avec les graduations portées sur la monture, de régler le « tirage », c'est-à-dire la distance de la rondelle postérieure de la monture jusqu'au film. Ce réglage se fait par l'interposition de rondelles entre la porte et l'objectif. Pour supprimer ce réglage,

l'auteur a fait construire par E. Krauss des montures spéciales dans lesquelles la plaque sur laquelle se trouvent gravés les traits peut tourner dans son propre plan et être bloquée par une vis. Après avoir fait la mise au point sur l'infini, il suffit d'amener en concordance avec le trait de repère la marque ∞ (en faisant tourner le cercle gradué) et bloquer ensuite (*fig.* 195 et 196).

Mise au point. — Il y a quelques années il était d'usage de faire avant chaque prise la mise au point. Cette opération était faite sur un morceau de film dépoli qu'on mettait dans le couloir. En raison des dimensions réduites de l'image, la mise au point était effectuée avec une loupe. Malgré cela l'opération est assez délicate et, lorsqu'on la faisait vivement, il arrivait aux meilleurs opérateurs de faire des négatifs flous. De plus cela entraînait une perte de temps à cause de l'ouverture de l'appareil, perte très gênante lorsqu'il s'agit d'opérer au dehors dans des endroits envahis par la foule.

Soit par routine, soit par intérêt (car la mise au point était considérée comme très difficile), les opérateurs ne voulaient pas admettre la mise au point par graduation et ce n'est que depuis peu de temps qu'on a admis dans tous les établissements la mise au point par graduation. Il est étonnant qu'on ait mis si longtemps à l'adopter, étant donné qu'on l'emploie couramment sur les appareils à main. Si, dans la cinématographie, il faut une précision plus grande à cause de l'agrandissement ultérieur, par contre le foyer très court amène avec soi une profondeur de champ très grande, propriété dont on ne se sert pas assez. C'est cette propriété aussi qui permet de mettre au point par approximation sur les distances intermédiaires qui ne sont pas marquées sur la monture. Des expériences très précises ont permis à l'auteur de constater qu'avec des appareils construits en bois très sec, la mise au point ne variait pas, même pour des variations assez fortes dans le degré hygrométrique de l'air.

Profondeur de champ. — Rappelons qu'on désigne par ce terme la propriété qu'ont les objectifs de donner des images pratiquement nettes des points situés en avant et en arrière du plan sur lequel on a fait la mise au point.

Rappelons également que la profondeur de champ est inversement proportionnelle au foyer et au diaphragme. Or chose avantageuse pour le cinématographe — comme nous l'avons déjà dit plus haut, — le court foyer de nos objectifs nous permet de profiter de cette profondeur de champ pour avoir une mise au point s'étendant en avant et en arrière du plan sur lequel nous fixons le repère de la graduation.

Avant de donner la formule qui permet de calculer la profondeur de

champ, définissons un des termes qui y entrent : la *distance hyperfocale*. C'est la distance du point le plus rapproché de l'objectif, mis au point sur l'infini, dont il puisse donner une image nette. Ainsi un objectif de 50 millimètres de foyer travaillant à $f/8$ mis au point sur l'infini donnera encore une netteté au $1/20$ de millimètre sur des objets situés à $6^m,30$. Etant donné le fort agrandissement, il est nécessaire d'exiger en cinématographie une netteté plus grande que dans la photographie courante où l'on exige $1/10$ de millimètre pour des épreuves examinées à la distance de la vision distincte, soit 25 centimètres. Dans ces conditions, la formule qui détermine cette quantité est :

$$D = 2(100f)^2 \frac{2y}{f},$$

dans laquelle on désigne par $\frac{2y}{f}$ le rapport entre la longueur focale et l'ouverture utile et par f la longueur focale en mètres.

Ainsi, si nous voulons calculer la d. h. (distance hyperfocale) d'un objectif de $f = 50$ millimètres et travaillant à $f/4,5$ nous aurons :

$$2 \times 100 \times 0,05 \times 100 \times 0,05 \times \frac{1}{4,5} = 2 \times 5 \times 5 \times \frac{1}{4,5} = 11^m,10.$$

La conclusion pratique d'un semblable calcul est que, dans des circonstances lumineuses peu favorables, nous pouvons faire arriver, dans une scène, des artistes de très loin et les faire approcher jusqu'à 11 mètres sans qu'ils deviennent flous. Si l'on veut se contenter d'une netteté moindre, on peut adopter une limite moindre, soit $1/10$ de millimètre, et dans ce cas la d. h. devient 2 fois moindre, soit $5^m,55$, et c'est cette distance que certains constructeurs indiquent pour leurs objectifs.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de la d. h. au $1/20$ de millimètre pour un objectif de 50 millimètres aux ouvertures usuelles :

| | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ouverture..... | $f/3,5$ | $f/4$ | $f/4,5$ | $f/5,6$ | $f/8$ | $f/11$ | $f/16$ | $f/22$ |
| Distance hyperfocale .. | $14^m,30$ | $12^m,50$ | $11^m,10$ | $8^m,90$ | $6^m,25$ | $4^m,50$ | $3^m,12$ | $2^m,28$ |

Lorsque nous voulons connaître la profondeur de champ pour des mises au point sur des distances rapprochées, nous pouvons nous servir des formules suivantes :

$$\begin{aligned} \text{Pour la limite antérieure du champ.....} & d_1 = p \frac{D + f}{D + p} \\ \text{— — — — — postérieure —} & d_2 = p \frac{D - f}{D - p} \end{aligned}$$

dans lesquelles on désigne par D la distance hyperfocale pour le

diaphragme utilisé, par p la distance du plan sur lequel on fait la mise au point et par f la longueur focale. Illustrons par un exemple l'emploi de ces formules. Ayons un objectif de $f = 50$ millimètres et mettons au point sur 6 mètres. Quelles seront les limites de profondeur de champ pour l'ouverture $f/8$ à laquelle la d. h. est $6^m,25$? Nous aurons :

$$d_1 = 6 \times \frac{6,25 + 0,05}{6,25 + 8} = 6 \times \frac{6,30}{14,25} = 2^m,66,$$

$$d_2 = 6 \times \frac{6,25 - 0,05}{6,25 - 6,00} = 6 \times \frac{6,20}{0,25} = 149^m.$$

La conclusion de ceci est que, si nous travaillons par un temps nous permettant de diaphragmer à $f/8$, nous pourrions faire avancer des personnages arrivant de très loin jusqu'à $2^m,66$ ou bien, si nous prenons un défilé ou une revue qui se passe à 150 mètres et que nous ayons des personnages au premier plan qui masquent un peu notre champ, nous ferons la mise au point sur 5 mètres et nous aurons aussi net aussi bien les premiers plans que les lointains. Si nous avions fait la mise au point sur l'infini, la netteté n'aurait commencé qu'à $6^m,25$ et nos personnages auraient été flous, comme cela se voit souvent dans des vues de ce genre.

Calculons encore la valeur de la profondeur de champ pour une mise au point sur 10 mètres avec le diaphragme $f/5,6$ pour lequel la d. h. est $8,90$:

$$\begin{aligned} \text{Limite antérieure.....} & d_1 = 10 \times \frac{8,90 + 0,05}{8,90 + 10} = 4,75 \\ \text{— postérieure.....} & d_2 = 10 \times \frac{8,90 - 0,05}{8,90 - 10} \end{aligned}$$

Nous remarquons que dans le dénominateur nous avons à retrancher d'un nombre plus petit un autre plus grand. Le résultat sera donc négatif et nous aurons $- 1,10$. Mais on sait que si l'on divise un nombre par un autre nombre négatif, le quotient est infiniment grand. Nous aurons ainsi comme résultat que la limite postérieure est à l'infini.

Ces deux exemples nous montrent quelles sont les ressources de la profondeur de champ, et ceci nous explique pourquoi nous pouvons obtenir quelquefois des meilleurs résultats en nous servant de la graduation avec raisonnement qu'en mettant au point à l'œil.

Afin d'éviter aux lecteurs des calculs, nous donnons ci-dessous les valeurs de la profondeur de champ pour un objectif de $f = 50$ millimètres à différentes ouvertures :

| DISTANCE de mise au point | F/3,5 | | F/4 | | F/4,5 | | F/5,6 | | F/8 | | F/11,3 | | F/16 | | F/22 | |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|------|------|------|------|-------|
| | de | à | de | à | de | à | de | à | de | à | de | à | de | à | de | à |
| 1 ^m | 0,93 | 1,07 | 0,92 | 1,09 | 0,92 | 1,11 | 0,87 | 1,15 | 0,87 | 1,20 | 0,82 | 1,30 | 0,77 | 1,50 | 0,70 | 1,82 |
| 1 ^m ,50 | 1,36 | 1,67 | 1,34 | 1,70 | 1,32 | 1,74 | 1,22 | 1,80 | 1,22 | 1,95 | 1,15 | 2,27 | 1,03 | 2,95 | 0,91 | 4,50 |
| 2 ^m | 1,75 | 2,32 | 1,72 | 2,38 | 1,70 | 2,45 | 1,53 | 2,60 | 1,53 | 2,95 | 1,40 | 3,65 | 1,25 | 5,70 | 1,08 | 16,50 |
| 3 ^m | 2,45 | 3,80 | 2,42 | 3,95 | 2,35 | 4,10 | 2,00 | 4,55 | 2,00 | 5,80 | 1,80 | 9,10 | 1,55 | 80 | 1,32 | ∞ |
| 6 ^m | 4,20 | 10,30 | 4,05 | 11,50 | 3,87 | 13,10 | 3,10 | 18,50 | 3,10 | 150 | 2,60 | ∞ | 2,10 | ∞ | 1,68 | ∞ |
| ∞ ^m | 14,30 | — | 12,50 | — | 11,10 | — | 8,90 | — | 6,25 | — | 4,50 | — | 3,12 | — | 2,28 | — |

Loupes. — Pour la mise au point, on se sert, comme nous avons dit plus haut, de loupes. Un des modèles les plus commodes est la loupe dite d'Archimède, à laquelle on adjoint un tube antérieur lorsque la profondeur de l'appareil empêche d'approcher l'œil assez près de la loupe (fig. 197). Le grossissement de cette loupe est d'environ 5 fois, ce qui est plus que suffisant. On entaille la partie postérieure de façon qu'elle s'adapte bien sur la porte du couloir. Avant de s'en servir; on met la loupe au point sur un trait de crayon très fin qu'on a fait sur le verre ou le film dépoli.

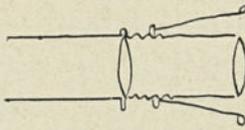


FIG. 197. — Loupe d'Archimède avec tube.

M. E. Krauss a construit une loupe spéciale dite « Dioptat » pour la mise au point des appareils de prise de vues. Cette loupe, dont le grossissement est 5, embrasse néanmoins tout le champ de la vue (18 × 24 millimètres), et elle est réglée pour que la distance entre l'œil et le film soit 25 centimètres, ce qui permet de l'employer avec des appareils assez profonds. De plus, cette loupe redresse l'image, ce qui permet de mieux juger la mise en plaque et la composition du sujet⁽¹⁾ (fig. 191).

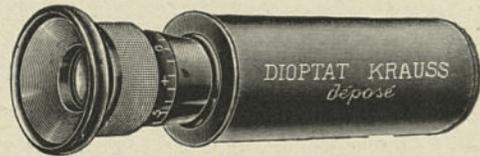


FIG. 198.

Viseurs. — On emploie en cinématographie deux sortes de viseur : le viseur à chambre noire et le viseur clair. Le premier est le classique viseur employé en photographie, composé d'une petite chambre noire avec verre dépoli à l'arrière et lentille à l'avant formant objectif. Ce viseur se place généralement sur un des côtés de l'appareil comme on le

(1) Cette loupe n'est autre chose qu'un microscope composé. Comme cet instrument donne des images renversées, on s'explique le redressement.

voit sur la figure 175. Si l'image donnée par ce viseur n'est pas aussi lumineuse que celle donnée par le viseur clair, il a par contre un grand avantage pour le cinématographe : celui de ne pas avoir un champ variable avec la position de l'œil. L'opérateur peut donc de temps en temps jeter un coup d'œil dans son viseur pour s'assurer que les artistes ne sortent pas du champ.

Le viseur clair est du type courant à lentille biconvexe. Avec ce viseur il est de toute rigueur d'employer une mire, car on sait que le champ change si la ligne visuelle ne passe pas par la mire et le croisillon du viseur.

On règle le champ du viseur d'après l'objectif qu'on emploie, mais il ne faut pas oublier que le champ réglé sur une distance moyenne, par exemple à partir de 20 mètres, ne correspond pas aux petites distances. En effet l'objectif et le viseur sont séparés par une distance de quelques centimètres et, pour les objets rapprochés, on a un effet analogue à celui qui se produit avec les objectifs stéréoscopiques. Si l'objectif est à droite, il voit un peu plus que le viseur qui est à gauche. Donc, si nous plaçons notre sujet dans le centre du viseur sur le film, il sera déporté à gauche. Ce défaut peut être corrigé en rendant mobile en hauteur et largeur le cadre qui délimite le champ du viseur. Le mouvement de ce cadre sera lu sur une division qu'on graduera empiriquement.

Le pied. — Cet accessoire ne se distingue pas beaucoup de celui employé en photographie. La seule chose qui les différencie est la robustesse de celui employé en cinématographie. La robustesse et la rigidité sont essentielles, car le mouvement de la manivelle ne doit amener aucune vibration. Pendant longtemps on n'a pas attaché à ce point toute l'importance qu'il mérite et cela a été une des causes de la non-fixité des images en projection. Il est facile de voir par un tracé très simple qu'un appareil vibrant seulement de $0^{\text{mm}},5$ donnera une variation de 75 millimètres dans un champ éloigné de 10 mètres. Ceci suffira pour produire un va-et-vient de l'image sur l'écran.

Dans l'atelier, on peut se servir de pieds rigides dans le genre de ceux employés en géodésie. On recouvre la tête de pied de drap pour assurer une bonne adhérence de l'appareil. Pour que le fond de l'appareil garde une planéité parfaite, on le garnira d'une planche en cuivre de 2 millimètres d'épaisseur. Le serrage du pied sur l'appareil ne devra pas être fait avec brutalité car, à la longue, le fond de l'appareil arrivera à s'incurver.

Pour le voyage et les prises au dehors, on emploie des pieds à branches coulissantes afin de pouvoir régler la hauteur de l'appareil (*fig.* 199).

Les branches sont attachées à la tête par des oreilles en cuivre ou acier

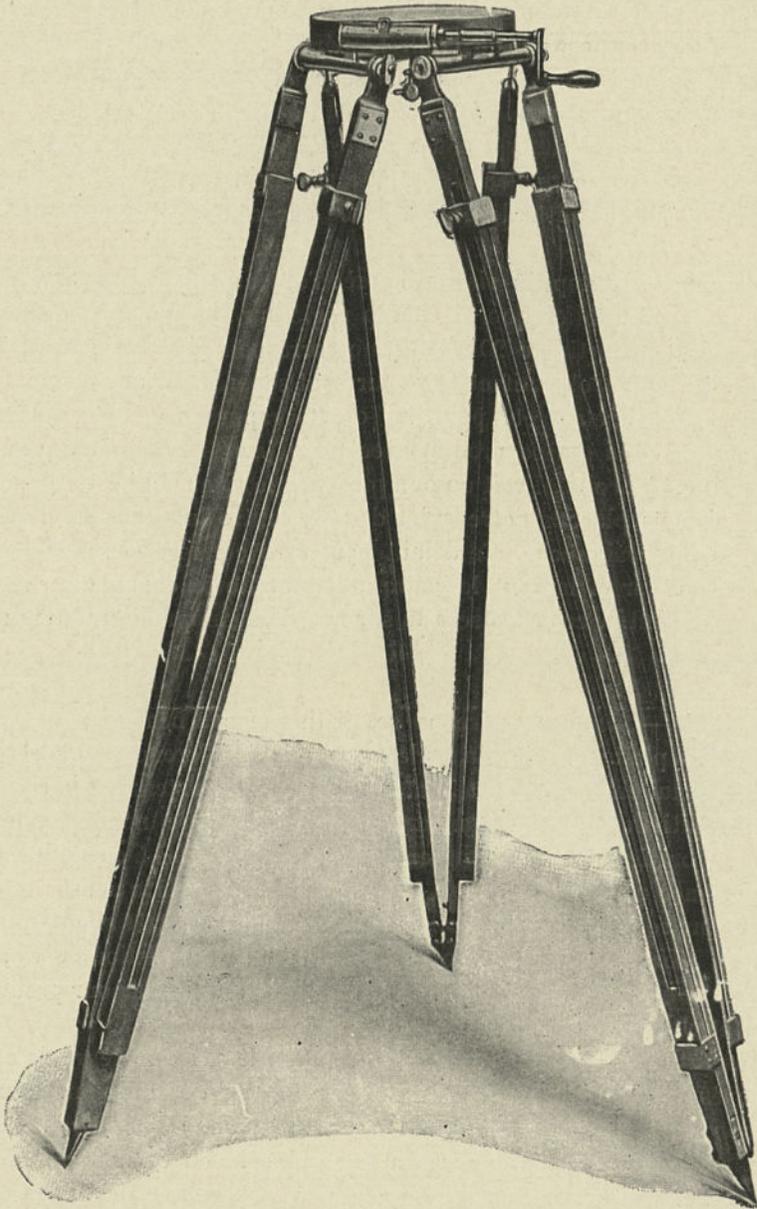


FIG. 199. — Pied à branches coulissantes Pathé.

formant ressort, de sorte qu'elles peuvent être dévissées pour le voyage.

Plates-formes panoramiques. — En faisant tourner pendant la prise de vue l'appareil cinématographique autour de son point de fixation, on peut lui faire parcourir un cercle complet et obtenir une vue montrant au spectateur successivement et graduellement tout l'horizon. Le dispositif spécial de translation employé à cet effet s'appelle plate-forme panoramique. Ce dispositif doit assurer à l'appareil une rigidité suffisante de façon que, malgré son mouvement de translation, l'appareil ne puisse vibrer. En principe, une plate-forme se compose d'une vis tangente A munie d'une manivelle B engrenant

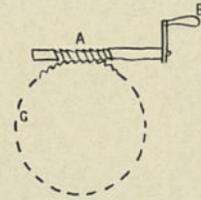


FIG. 200. — Plate-forme panoramique.

avec une roue à denture oblique C (fig. 200). En faisant tourner la vis, la roue effectue un mouvement autour de son axe. Le bâti de la plate-forme avec la vis est solidaire du pied, tandis que le plateau tournant est solidaire de l'appareil par la vis de fixation. La figure 201 montre une plate-forme horizontale montée sur une tête de pied triangulaire.

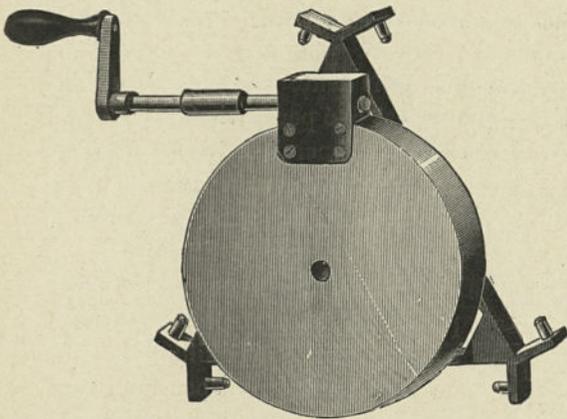


FIG. 201. — Plate-forme horizontale.

de suivre dans la prise de vues un objet s'élevant en l'air comme un aéroplane, etc., ou bien lorsqu'on veut montrer successivement les différentes parties d'un monument très haut, il faut un dispositif permettant d'incliner l'appareil autour de son axe horizontal. Le dispositif employé à cet effet s'appelle *plate-forme verticale*. Comme on peut le voir dans la figure 202, il se compose d'un demi-cercle denté A qui supporte l'appareil, ce demi-cercle engrenant avec une vis munie d'une manivelle B. En tournant la manivelle, la plate-forme tourne autour de son axe C.

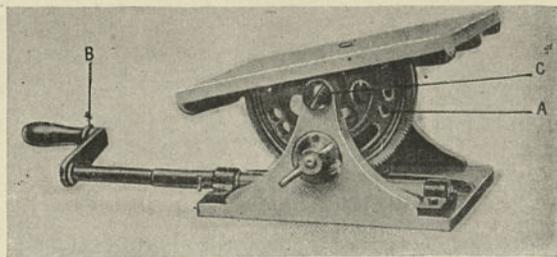


FIG. 202. — Plate-forme verticale.

Dans la figure 203, nous voyons une combinaison de plate-forme horizontale et verticale. La manivelle A actionne la plate-forme horizontale. La manivelle B, par l'intermédiaire de l'engrenage d'angle C, fait tour-

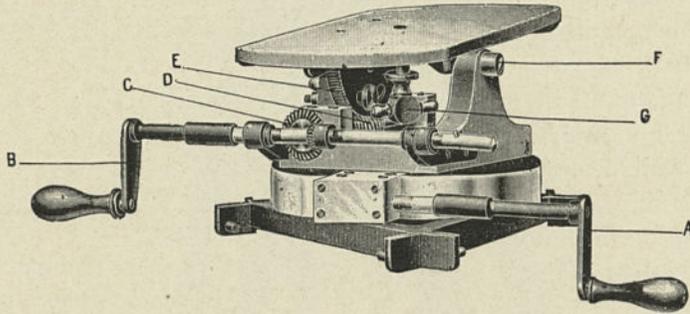


FIG. 203. — Plate-forme horizontale et verticale.

ner la vis D, qui engrène avec le demi-cercle denté E et fait tourner la plate-forme autour de l'axe F. L'appareil est fixé par la vis G.

Dans les plates-formes décrites plus haut, l'appareil se trouve souvent en porte-à-faux et, à cause du gros effort qu'on fait subir aux engrenages, ils prennent vite du jeu. La plate-forme ci-dessous ne présente pas ce défaut, parce que l'appareil est constamment équilibré autour de son point de suspension. Les figures 204 et 205 nous montrent la plate-forme vue de face et de côté. L'appareil est maintenu par l'étrier A et peut tourner autour des pointes B et C, si l'on fait manœuvrer la vis tangente D qui engrène avec le cercle E.

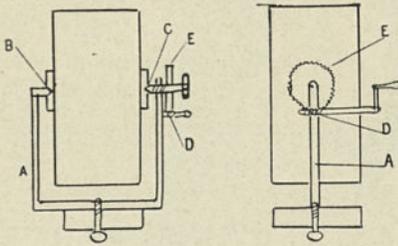


FIG. 204 et 205. — Plate-forme verticale à étrier.

Magasins. — Dans la description des appareils de prise de vues, nous n'avons pas donné suffisamment de détails sur les magasins contenant les films. Les magasins sont des boîtes carrées étanches à la lumière, contenant généralement 120 mètres et pouvant servir aussi bien de débiteurs que de récepteurs. On les construit soit avec couvercle à coulisse, soit à emboîtement avec fermeture à excentrique.

La bobine de film doit être montée sur un noyau en bois s'enfilant sur l'axe du magasin sur lequel se trouve la poulie extérieure qui sert à enrouler le film lorsque le magasin fonctionne comme récepteur.

Très souvent, dans le magasin, un plateau circulaire tourne avec l'axe

et empêche le film de venir frotter contre les bords du magasin. Chaque magasin doit avoir deux fentes de sortie A et B, dont l'une A sert quand le magasin est récepteur et l'autre quand il est débiteur. Les fentes sont garnies de velours de façon à former joint étanche à la lumière. La figure 206 montre comment les magasins sont assemblés entre eux et avec l'appareil.

Dans l'appareil Debrrie, les magasins sont circulaires et à fente à ressort garnie de velours. A la longue, les velours agissant comme des brosses amassent de la poussière. Il est donc nécessaire de les nettoyer souvent et de les remplacer lorsqu'ils sont usés.

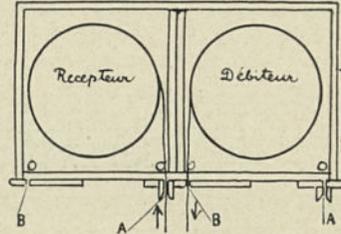


FIG. 206. — Assemblage des magasins.

Sacs. — Dans les sacs destinés au transport des appareils et des magasins, on loge aussi les petits outils dont on peut avoir besoin en voyage lorsqu'il s'agit de faire des réparations d'urgence : étau à main, limes, pinces coupantes, tournevis, quelques vis de rechange, etc.

CHAPITRE III

L'OPÉRATION DE PRISE DE VUE

On peut distinguer parmi les opérateurs-preneurs de vue (ou cinéphotographes) actuels deux catégories. La première comporte les personnes qui, avant leur entrée dans la cinéphotographie possédaient déjà un sérieux bagage de connaissances photographiques. La seconde comporte, et leur nombre est aussi grand que celui de la première, les personnes qui ont appris la cinéphotographie sans connaissances photographiques préliminaires. Il est évident que les photographes ont acquis plus vite les connaissances nécessaires pour exercer la cinéphotographie, tandis que les opérateurs de la seconde catégorie ont été obligés d'apprendre, en même temps que leur nouveau métier, la photographie courante. Il existe, il est vrai, un certain nombre d'opérateurs qui ont acquis une certaine routine dans la cinéphotographie sans connaître la photographie générale, mais ces personnes ne travaillent que d'une façon absolument empirique et, lorsqu'il leur arrive d'avoir à faire des travaux qui sortent de leur spécialité courante, ils sont très embarrassés et n'arrivent pas à s'en tirer, faute de pouvoir raisonner par analogie.

Le but de ce chapitre est de décrire la prise de vue cinématographique, en supposant connues toutes les opérations de la photographie courante.

Éclairage du sujet. — Tous les éclairages employés dans la photographie courante peuvent être employés dans la cinématographie. Dans cette dernière on est, il est vrai, un peu plus limité, car il ne faut pas oublier que nous ne pouvons faire que des instantanés très courts. Par contre, on peut aborder les sujets à grands contrastes, car le procédé de tirage employé — le diapositif transparent — permet de mieux distinguer les détails dans les ombres que les photographes sur supports opaques. Les sujets de ce genre gagnent encore dans la projection cinématogra-

phique par le relief que cette dernière donne. D'ailleurs les sujets à contre-jour produisent un plus grand effet de relief en les examinant sur une diapositive par projection que sur une épreuve opaque par réflexion.

Perspective. — Les déformations qu'on obtient en photographie, par l'emploi d'un foyer trop court, quand on prend simultanément des plans rapprochés et éloignés, ne sont pas à craindre en cinématographie, car non seulement on y emploie des objectifs ayant comme foyer au moins deux fois la largeur de la plaque, mais encore parce qu'on examine les épreuves en agrandissement.

On n'emploie pas en cinématographie des décentrement d'objectifs, car on peut y suppléer très souvent par la plate-forme verticale. Il est préférable, d'ailleurs, lorsqu'on veut montrer à un spectateur un sujet plus étendu que le champ de l'objectif, de lui en montrer les différentes parties à une échelle acceptable que le tout à une échelle très réduite. On emploie le même procédé lorsqu'on veut montrer une très grande étendue en largeur. A l'aide de la plate-forme horizontale, on montre au spectateur successivement les parties qui peuvent l'intéresser. Il faut prendre garde à ne jamais panoramiquer trop vite, car alors le spectateur, par le déplacement rapide du sujet, a une sensation de flou. La même observation ne s'applique pas, bien entendu, lorsqu'il s'agit de prendre un objet animé d'un mouvement transversal constant, qu'on veut avoir dans le champ le plus longtemps possible, comme un train, une automobile, etc. Dans ce cas, le fond, s'il est très rapproché, sera flou, mais ceci ne fera qu'augmenter la sensation de mouvement du sujet mobile.

L'habitude de manœuvrer d'une main la manivelle de la plate-forme et de l'autre la manivelle de l'appareil, de façon que cette dernière soit actionnée à une vitesse uniforme, peut être acquise assez vivement, malgré que cela semble difficile au premier essai. On suit le sujet dans le viseur et, suivant son déplacement dans le champ, on actionne plus ou moins vite la plate-forme avec la main gauche, tandis que la main droite d'un mouvement uniforme fait tourner l'appareil.

Animation. — Pour qu'une projection cinématographique plaise à l'œil et intéresse le spectateur, il ne suffit pas de montrer un joli tableau ou une belle composition. Il faut qu'on y trouve une différence avec une projection fixe, et pour cela il faut que le tableau soit animé. Pour se rendre compte de cette vérité, il suffit de comparer une photographie ou projection fixe d'une chute d'eau ou d'un effet de vagues avec une vue analogue en cinématographie. Tandis que dans la vue fixe le sujet paraît

mort et l'eau solidifiée, on ne se rassasie pas de regarder la vue cinématographique. Donc, en règle générale, chaque fois qu'on voudra prendre des paysages, fussent-ils même très jolis, il faudra y introduire un peu d'animation. Bien entendu, les sujets ou objets animés devront être appropriés au paysage. Lorsqu'on n'en dispose pas, il existe plusieurs moyens pour y suppléer. Ainsi on montre la vue en panoramiquant. Le spectateur a alors la sensation de tourner sa tête. Lorsque le sujet est très joli, on peut revenir au point de départ. Un autre moyen consiste à installer l'appareil sur un véhicule et passer devant le sujet. Les véhicules sujets à des trépidations fréquentes donnent de moins bons résultats, car à la projection le champ remue de trop dans tous les sens et on a la sensation de non-fixité. L'appareil ne devra être braqué dans le sens de l'avancement que dans les rues assez étroites, dans lesquelles l'appareil embrasse les deux côtés. Dans une rue très large ou une place découverte, on braquera l'appareil de telle façon que le champ change constamment et de telle façon qu'on ait continuellement des premiers plans qui apparaissent et disparaissent. On obtient de très jolis effets en installant l'appareil à l'arrière d'un train en marche ou encore mieux sur la plate-forme d'un wagon attelé au-devant de la locomotive. Une route à travers champs, sans premiers plans, sera certainement moins intéressante qu'une route taillée dans la montagne, bordée constamment de rochers, ou une route passant dans une vallée parallèlement à un cours d'eau. En installant l'appareil sur une embarcation, on obtient de très jolis effets et on a très souvent, dans les vues de ce genre, une sensation analogue à celle de la stéréoscopie, lorsqu'on rencontre une embarcation marchant dans le sens contraire ou qu'on dépasse ou bien en braquant l'appareil perpendiculairement au sens de la marche.

Le champ. — La détermination exacte du champ a une grande importance dans les vues scéniques, qu'elles soient prises ou dehors au dans le théâtre. En effet, rien n'est plus désagréable de voir un personnage au cours de son jeu sortir partiellement ou même disparaître du champ, parce que ses mouvements ont trop d'ampleur. Pour éviter cela, on délimite avant la prise de vue et après répétition le champ de l'appareil. Pendant que l'opérateur détermine dans son appareil ou viseur les points extrêmes de son champ, un aide les marque par terre à l'aide de points de repère. On détermine d'abord le bord droit et gauche de l'avant du champ et ensuite les mêmes points sur l'arrière-plan. A l'aide de ces quatre points on marque par terre, en se servant d'une corde ou de lattes, un trapèze dont la petite base se trouve à l'avant du champ. En ayant devant eux les trois côtés du trapèze, les artistes n'auront plus la tendance de sortir du champ.

Distance du sujet. Premiers plans. — La cinématographie n'étant intéressante que parce qu'elle enregistre les mouvements, il ne faudra jamais oublier ce principe. C'est pourquoi il faudra toujours s'approcher le plus possible de son sujet de façon que les jeux de physionomie d'un artiste, lorsqu'ils sont intéressants, soient suffisamment visibles. La même règle s'applique aux vues scientifiques ou industrielles lorsqu'un mécanisme est intéressant par son mouvement. Si, pour mieux comprendre certains détails, il est nécessaire de les montrer de près, on interrompt la prise de vue lorsqu'on a montré le sujet en entier, et on s'approche du sujet, de façon à ne prendre à grosse échelle que la partie qu'il s'agit de montrer spécialement. On appelle cela, en cinématographie, faire des premiers plans. On peut dire que les projections ont gagné beaucoup d'intérêt depuis qu'on a commencé à faire des premiers plans. Cette interruption nécessaire pour prendre un détail à grande échelle cause au spectateur un certain désagrément. Il vaut mieux, chaque fois qu'on peut le faire, approcher soit l'artiste de l'appareil ou bien approcher l'appareil, installé sur un support à roulettes, du sujet. Bien entendu qu'il faudra, en même temps qu'on s'approchera du sujet, manœuvrer graduellement la mise au point et quelquefois même le diaphragme lorsque la différence d'éclairage devient trop grande. Cette sensation de rapprochement du sujet est très agréable pour le spectateur, surtout lorsqu'on a bien déterminé d'avance son champ, de façon que le sujet se présente favorablement. Lorsqu'on a fini de montrer les détails, on s'éloigne pour revenir à son emplacement primitif en faisant manœuvrer en sens inverse la mise au point et le diaphragme. Quelquefois on peut, en se servant des ressources de la profondeur de champ, éviter de manœuvrer la mise au point.

Vitesse de prise de vues. — Pour que le sujet conserve à la projection la même vitesse que celle qu'il avait à la prise de vues, le positif doit se dérouler à la même vitesse que le négatif. L'allure normale de projection étant, pour des raisons bien connues, de seize images à la seconde, on fera fonctionner l'appareil de prise à la même vitesse. Le mécanisme de presque tous les appareils est construit de telle façon qu'à un tour de la manivelle correspondent huit tours de l'obturateur. Par conséquent, on tournera l'appareil à la vitesse constante de 120 tours à la minute. En s'aidant d'une montre ou d'un métronome à secondes, on apprend très vivement à observer cette cadence. Pour obtenir certains effets spéciaux, on fait varier intentionnellement la vitesse de prise tout en conservant la vitesse normale de projection. Ainsi, lorsqu'on veut ralentir la vitesse d'un véhicule, on le prendra à raison de 240 tours par minute, et alors il semblera, à la projection, avoir une allure deux fois

plus lente, car le nombre d'images est deux fois moindre. Par contre, lorsqu'on veut accélérer, on tourne l'appareil de prise de vues moins vite. Ainsi, pour obtenir les effets accélérés appelés « à allure vertigineuse », presque tous les appareils de prise possèdent un dispositif de démultiplication, à l'aide duquel l'obturateur tourne à la vitesse de la manivelle, c'est-à-dire à une image par tour. De cette façon, à la projection, le sujet paraît se mouvoir huit fois plus vite.

Le temps de pose. — On sait qu'en photographie les facteurs qui servent à déterminer le temps de pose sont les suivants : 1° genre de sujet (couleur et distance) ; 2° éclairage ; 3° ouverture de l'objectif, et 4° sensibilité de la préparation utilisée. Dans la photographie des sujets immobiles, rien ne nous limite dans la longueur du temps de pose. Au contraire, lorsqu'il s'agit de prendre des sujets en mouvement, nous sommes obligés d'opérer en instantané, dont la durée varie avec la vitesse de déplacement du sujet, l'angle qu'il fait avec l'axe de l'objectif et la limite de netteté que nous voulons avoir dans l'épreuve. Dans ce cas, au lieu de calculer le temps d'exposition, comme ce dernier est donné nous cherchons l'ouverture d'objectif qui, avec ce temps, donnera une pose juste. Dans la cinématographie, les choses se passent de la même façon. La durée de la pose dépend du nombre de tours de l'obturateur à la seconde et de l'ouverture angulaire de l'obturateur. Ainsi, si nous faisons marcher l'appareil à l'allure normale, un tour d'obturateur dure $1/16$ de seconde, et si notre obturateur a une partie évidée de 180° , la pose sera la moitié de $1/16$, soit $1/32$. Suivant le sujet, l'éclairage et la sensibilité du film, nous proportionnerons l'ouverture de l'objectif pour avoir une pose juste avec une exposition de $1/32$. Pour le photographe expérimenté, la chose est facile, car s'il sait que pour tel sujet il doit poser avec un éclairage et une plaque donnée $1/2$ seconde, avec le diaphragme $f/32$, il donnera à son objectif une ouverture 16 fois plus grande, soit $f/8$, pour ne poser que $1/32$ de seconde.

A certaines personnes ou dans certains cas, un tableau de temps de pose peut rendre des services précieux. C'est dans ce but que nous donnons ci-dessous une adaptation que nous avons faite, pour la cinéphotographie, des *Tableaux par nombres additifs* établis par MM. E. Huillard et E. Cousin.

Voici comment on se sert de ces tableaux. On cherche successivement dans les tableaux I, II et III les coefficients qui correspondent aux conditions de la prise. On les additionne et au total on ajoute le coefficient de diaphragme nécessaire pour faire un coefficient total de 19 si l'on opère avec une émulsion ayant la sensibilité de l'étiquette bleue de Lumière, de 24 pour l'étiquette Sigma de Lumière (qui est trois fois plus rapide), de 25 pour l'émulsion négative Kodak et 28 pour l'étiquette violette de

TABLEAU I. — *Lumière*

| Heures | Matin..... Soir..... | 11 | 10 | 9 | 8 | 7,30 | 7 | 6,30 | 6 | 5,30 | 5 |
|---|-------------------------|----|----|----|----|------|----|------|----|------|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 4,30 | 5 | 5,30 | 6 | 6,30 | 7 |
| Juin et Juillet | A | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 13 |
| | B | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 12 | 13 |
| | C | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | D | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 16 | 17 |
| Mai et Août | A | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 12 | |
| | B | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 12 | 12 | |
| | C | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 15 | |
| | D | 11 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 16 | 17 | |
| Avril et Septembre | A | 2 | 3 | 3 | 5 | 6 | 8 | 13 | | | |
| | B | 8 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 13 | | | |
| | C | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 15 | | | |
| | D | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | | | | |
| Mars 15-31 et Octobre 1-15 | A | 3 | 3 | 4 | 6 | 7 | 10 | 12 | | | |
| | B | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 12 | 13 | | | |
| | C | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 14 | 15 | | | |
| | D | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 | 16 | 17 | | | |
| Mars 1-15 et Octobre 15-31 | A | 3 | 4 | 5 | 7 | 9 | 12 | 13 | | | |
| | B | 8 | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 16 | | | |
| | C | 10 | 10 | 11 | 12 | 14 | 15 | | | | |
| | D | 12 | 13 | 13 | 15 | 16 | 17 | | | | |
| Février 15-29 et Novembre 1-15 | A | 4 | 4 | 6 | 9 | 12 | | | | | |
| | B | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | | | | | |
| | C | 10 | 11 | 11 | 14 | 15 | | | | | |
| | D | 13 | 13 | 14 | 16 | 17 | | | | | |
| Février 1-15 et Novembre 15-30 | A | 5 | 6 | 7 | 11 | 13 | | | | | |
| | B | 9 | 10 | 10 | 13 | 15 | | | | | |
| | C | 11 | 11 | 12 | 14 | 17 | | | | | |
| | D | 13 | 13 | 14 | 17 | | | | | | |
| Janvier 15-31 et Décembre 1-15 | A | 6 | 7 | 9 | 13 | 16 | | | | | |
| | B | 9 | 10 | 12 | 13 | 16 | | | | | |
| | C | 11 | 12 | 14 | 15 | | | | | | |
| | D | 14 | 14 | 16 | 17 | | | | | | |
| Janvier 1-15 et Décembre 15-31 | A | 7 | 8 | 11 | 16 | | | | | | |
| | B | 10 | 10 | 13 | 16 | | | | | | |
| | C | 12 | 12 | 14 | | | | | | | |
| | D | 14 | 14 | 17 | | | | | | | |

A. Ciel bleu extrêmement brillant et pur et plein soleil sur le sujet.
N'employer A qu'exceptionnellement et pour les sujets marqués d'un astérisque (*); pour les autres sujets, augmenter le nombre correspondant à A de trois unités.

B. Ciel bleu ou blanc lumineux. Sans soleil sur le sujet.

C. Ciel couvert et gris.

D. Ciel couvert et très sombre.



| TABLEAU II. — <i>Sujet</i> | | TABLEAU IV Dia- phragme | | TABLEAU III Ouverture de l'obturateur | |
|---|----|-------------------------------|-----|--|-----|
| * Nuages | 1 | f/3,5 | — 4 | 240° | — 2 |
| * Mer, neige..... | 4 | f/4 | — 3 | 180° | 0 |
| * Bateaux en mer. Glaciers avec rochers.... | 9 | f/4,5 | — 2 | 120° | 2 |
| * Lointains et vues panoramiques, sans masses de verdure..... | 7 | f/5,6 | 0 | 90° | 3 |
| * Lointains et vues panoramiques, avec masses de verdure claire..... | 9 | f/6,3 | 1 | 66° | 5 |
| * Lointains et vues panoramiques, avec masses de verdure foncée..... | 10 | f/7 | 2 | 45° | 6 |
| Vue de verdure avec nappe d'eau..... | 11 | f/8 | 3 | 22°,5 | 9 |
| Vue de verdure rapprochée seule..... | 14 | f/9 | 4 | 11°,25 | 12 |
| Bords de rivière ombragés..... | 17 | f/10 | 5 | 5°,6 | 15 |
| Dessous de bois à couvert léger, très éclairé. | 17 | f/11 | 6 | | |
| Dessous de bois à couvert léger, moins éclairé. | 20 | f/12,5 | 7 | | |
| Dessous de bois à couvert épais..... | 22 | f/14 | 8 | | |
| Dessous de bois à couvert avec masses de verdure foncée ou troncs foncés à l'avant plan | 26 | f/16 | 9 | | |
| Fonds de ravins ombragés..... | 26 | f/18 | 10 | | |
| Excavation de rochers..... | 20 | f/20 | 11 | | |
| Monuments blancs. Vues avec plans approchés bien éclairés..... | 10 | f/23 | 12 | | |
| Monuments sombres. Vues avec plans appro- chés peu éclairés..... | 13 | f/25 | 13 | | |
| Détails d'architecture, pierre claire..... | 14 | f/28 | 14 | | |
| Détails d'architecture, pierre sombre..... | 17 | f/32 | 15 | | |
| Cours intérieures, en partie dans l'ombre... | 17 | | | | |
| Sujets animés. Groupes..... | 14 | | | | |

Lumière (qui est sept fois plus rapide que l'étiquette bleue). Voici quelques exemples :

I. Ayant à prendre avec l'émulsion étiquette bleue, dont la valeur est 19, une vue de bateaux en mer en plein soleil, à dix heures, au mois de juin, avec un appareil dont l'obturateur a une ouverture de 120°.

Nous trouvons :

| | |
|----------------------------------|----|
| Tableau I. — Juin, 10 h., A..... | 1 |
| — II. — Bateaux en mer..... | 9 |
| — III. — Obturateur 120°..... | 2 |
| Total..... | 12 |

Comme il manque 6, nous mettrons le diaphragme *f/11* dont le coefficient est 6.

II. Ayons à prendre avec l'émulsion Kodak, dont la valeur est 25, un groupe à l'ombre, à huit heures, au mois de juin, avec un appareil dont l'ouverture de l'obturateur est 240°.

Nous trouvons :

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| Tableau I. — Juin, 10 h., B..... | 8 |
| — II. — Groupes..... | 14 |
| — III. — Obturateur 240°..... | — 2 ⁽¹⁾ |
| Total..... | 20 |

Comme il manque 5, nous mettrons le diaphragme $f/10$ dont le coefficient est 5.

III. Ayons à prendre avec l'étiquette bleue un monument sombre avec un ciel couvert et gris, en mai, à 10 heures, avec un appareil dont l'obturateur est ouvert de 180°.

Nous trouvons :

| | |
|---------------------------------|----|
| Tableau I. — Mai, 10 h., C..... | 9 |
| — II. — Monument sombre..... | 13 |
| — III. — Obturateur 180°..... | 0 |
| Total..... | 22 |

Comme le total dépasse 18 de 4 unités, nous prendrons un diaphragme dont le coefficient a une valeur négative. Nous trouvons pour — 4 le diaphragme $f/3,5$. Si notre appareil ne possède pas un objectif travaillant à cette ouverture ou si l'ouverture de l'obturateur est plus petite, il faudra prendre la vue à une allure plus réduite. Nous verrons tout à l'heure quelles valeurs il faut employer lorsque l'appareil prend moins de seize images à la seconde.

IV. Ayons à prendre avec l'émulsion Kodak une vue panoramique sans masses de verdure, à neuf heures, en juin, en plein soleil, avec un appareil dont l'ouverture de l'obturateur est de 240°.

Nous trouvons :

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Tableau I. — Juin, 9 h., A..... | 2 |
| — II. — Lointains sans verdure..... | 7 |
| — III. — Obturateur 240°..... | — 2 |
| Total..... | 7 |

Il manque 18. Si nous prenons le diaphragme $f/25$ ⁽²⁾, dont le coefficient est 13, nous n'atteignons que 20, et notre cliché serait surexposé. Pour l'éviter, on prend une ouverture d'obturateur dont le coefficient est 3, et nous aurons alors :

⁽¹⁾ Les nombres marqués du signe — doivent être retranchés.

⁽²⁾ Pour éviter les phénomènes de diffraction, il ne faut pas employer un diaphragme plus petit que 2 millimètres. Donc, avec l'objectif $f = 50$ millimètres, il ne faudra pas diaphragmer plus qu'à $f/25$.

| | |
|------------------------------|-----------|
| Tableau I..... | 2 |
| — II..... | 7 |
| — III. — Obturateur 90°..... | 3 |
| — IV. — $f/25$ | <u>13</u> |
| Total..... | 25 |

Variation d'allure. — Lorsque la vitesse de prise de vue change, les coefficients changent comme suit :

| | Étiquette bleue | Étiquette sigma | Étiquette violette | Kodak |
|--|--------------------|--------------------|-----------------------|-------|
| 82,5 tours/minute = 11 images par seconde..... | 20 | 26 | 30 | 27 |
| 270 — — = 2 — — (démultiplication)..... | 27 | 33 | 37 | 34 |
| 120 — — = 1 — — | 30 | 36 | 40 | 37 |

Lorsqu'on travaille à l'allure démultipliée dans de bonnes conditions de lumière, la plupart du temps, malgré la fermeture du diaphragme, il faut aussi fermer l'obturateur. Ainsi reprenons l'exemple n° I, et supposons que nous voulions accélérer le mouvement des bateaux de huit fois. Nous tournerons à 120 tours par minute (une image à la seconde). Le coefficient avec l'étiquette bleue est 30°.

Nous trouvons :

| | |
|----------------------------------|----------|
| Tableau I. — Juin, 10 h., A..... | 1 |
| — II. — Bateaux en mer..... | 9 |
| — III. — Obturateur 120°..... | <u>2</u> |
| Total..... | 12 |

Il nous manque encore 18. Même en mettant le diaphragme $f/25$ dont le coefficient est 13, il faudra fermer l'ouverture de l'obturateur à moins de 45° pour avoir le coefficient 7 (pour 45° le coefficient étant 6), et nous aurons :

| | |
|---------------------------------|-----------|
| Tableau I..... | 1 |
| — II..... | 9 |
| — III. — Obturateur 37°..... | 7 |
| — IV. — Diaphragme $f/25$ | <u>13</u> |
| Total..... | 30 |

Doit-on réduire l'ouverture de l'obturateur pour les sujets à mouvement rapide ? — Certains opérateurs, en assimilant les vues cinématographiques aux photographies fixes, répondent à cette question par l'affirmative. Même dans les sujets à mouvements extra-rapides, ils veulent avoir toutes les parties nettes. Il est facile de démontrer que cette opinion erronée conduit à des résultats faux.

Ayons à reproduire une hélice d'aéroplane en mouvement, dont le diamètre soit $1^m,80$, et plaçons-nous de telle façon que, dans la position verticale, elle occupe toute l'image en hauteur. L'échelle de réduction sera $\frac{1,80}{0,0018} = 100$. Soit le nombre de tours de l'hélice 1200 par minute ou 20 à la seconde. Dans ces conditions la vitesse périphérique sera :

$$1^m,80 \times 3,14 \times 20^t = 114 \text{ m/sec.}$$

Pour avoir la netteté à $0^{mm},25$ (dont nous pouvons nous contenter dans ce cas spécial), l'extrémité d'une pale de l'hélice ne doit parcourir pendant la pose qu'un espace 100 fois plus grand, soit $0^m,025$. Le temps de pose devra donc être $\frac{0,025}{114} = 0,00022$, soit environ $\frac{1}{5000}$ de seconde.

Pour avoir cette pose avec un obturateur qui fait un tour en $1/16$ de seconde, l'ouverture de l'obturateur en degrés sera :

$$360^\circ \times 16 \times 0,0002 = 1^\circ,15.$$

Avec ce temps de pose l'hélice aura parcouru dans l'intervalle de chaque image, soit dans $1/16$ de seconde, un espace de $\frac{114^m}{16} = 7^m,1$. La circonférence dont le diamètre est $1^m,80$ ayant une longueur de 5 mètres, après une image l'hélice aura fait un tour entier + 2 mètres. La position de l'hélice est donnée sur la figure 207 en *a*, où nous avons divisé la circonférence en cinq parties. Après $2/16$ de seconde, soit deux images, l'hélice aura parcouru 14 mètres, elle se trouvera donc sur la division

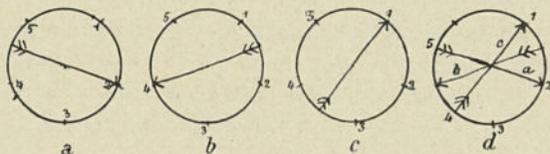


FIG. 207.

4 (*b*), après trois images 21 mètres (*c*), soit sur la division 1. Nous voyons, en *d*, que l'hélice prend dans chaque image des positions qui ne correspondent nullement à la réalité et qu'à la projection elle paraîtra tourner par saccades et marcher à une allure irrégulière. Si au lieu de cela nous prenons l'hélice avec une ouverture normale, les pales seront invisibles, ce qui correspond d'ailleurs à la réalité, lorsque nous voyons une hélice tourner très rapidement.

Variation de l'ouverture du diaphragme. — Il arrive très souvent dans les vues prises avec la plate-forme panoramique que la valeur des sujets change au point de vue de leur éclairage. Ainsi si nous avons dans

le champ, au commencement, une maison sombre à l'ombre et, ensuite, une vue lointaine sans verdure au premier plan, ou même la mer, la deuxième partie sera surexposée. Pour éviter cela, un aide réduit l'ouverture du diaphragme graduellement suivant les indications que l'opérateur lui donne d'avance. Le choix du diaphragme est facile à déterminer d'avance suivant les indications que nous avons données plus haut.

On fait encore application de la variation de diaphragme dans les vues d'intérieur qui se passent, au commencement, dans la mi-obscurité et qui s'éclairent ensuite par une lampe qu'on allume, ou qu'on apporte, ou *vice versa*. Dans ces cas, l'effet de mi-obscurité est obtenu en prenant la vue avec un diaphragme demandant quatre fois plus de pose, qu'on ouvre ensuite à l'ouverture normale lorsqu'on doit obtenir le plein éclairage. Ainsi si l'on doit travailler normalement à $f/8$ on commence, pour l'effet d'obscurité, à travailler à $f/16$. Bien entendu le développement devra être fait pour la partie normalement posée, de façon que la partie sous-exposée soit plus transparente et vienne plus noire dans le positif.

Apparitions et disparitions fondues. — Ce trucage se fait par deux poses compensées. Impressionnons, par exemple, 48 images (soit environ 6 tours de manivelle) et manœuvrons en même temps le diaphragme, ouvert à $f/6$ par exemple, pour les circonstances dans lesquelles on travaille, de façon qu'il ait à la fin du sixième tour la plus petite ouverture, soit $f/25$. Arrêtons l'appareil, mettons un bouchon sur l'objectif et tournant la manivelle dans le sens contraire, remontons dans l'appareil les 48 images impressionnées par 6 tours de manivelle. A ce moment,

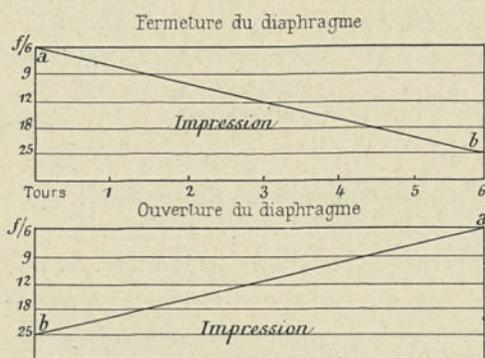


FIG. 208.

enlevons le bouchon et redescendons les images impressionnées en ouvrant graduellement le diaphragme de façon qu'il arrive de nouveau à $f/6$ à la fin du sixième tour. Si nous développons ces images, elles auront toutes la même intensité, car celles du commencement ont subi d'abord une impression forte et ensuite faible, tandis que celles de la fin, si elles ont subi une impression faible d'abord, ont reçu une impression forte ensuite. Les deux poses se compensent sur toute la longueur, de façon à former une pose normale. Les graphiques de la figure 208 nous

enlevons le bouchon et redescendons les images impressionnées en ouvrant graduellement le diaphragme de façon qu'il arrive de nouveau à $f/6$ à la fin du sixième tour. Si nous développons ces images, elles auront toutes la même intensité, car celles du commencement ont subi d'abord une impression forte et ensuite faible, tandis que celles de la fin, si elles ont subi une impression faible d'abord, ont reçu une impression forte ensuite. Les deux poses se compensent sur toute la longueur, de façon à former une pose normale. Les graphiques de la figure 208 nous

rendent compte des poses reçues par les différentes images. Nous voyons que les triangles superposés par les droites *ab* forment un rectangle. Si pendant la deuxième impression nous mettons dans le champ un personnage ou un objet qui n'y était pas à la première impression, ce personnage sera très faiblement imprimé sur les images du commencement (faites à petite ouverture à la deuxième pose) et son impression augmentera pour devenir normale aux dernières images. Le personnage apparaît ainsi graduellement et c'est ce qu'on appelle « en fondu ». On peut en faisant la manœuvre inverse, faire disparaître un personnage du champ d'une façon graduelle. On fait la première impression avec le personnage en fermant graduellement le diaphragme, on arrête, on fait sortir le personnage du champ, on remonte le film, l'objectif bouché, et on redescend le film en ouvrant graduellement l'objectif.

Le personnage qui apparaît ou disparaît en fondu peut, au lieu de rester immobile pendant le fondu, venir sur ou s'éloigner du champ. Les autres personnages ne doivent pas jouer pendant le fondu, car il leur serait difficile de refaire une deuxième fois exactement les mêmes mouvements à la même allure.

Surimpressions sur fond noir. — Dans certaines vues un personnage joue avec lui-même, par exemple aux cartes. Pour faire ce truc, on impressionne le film en habillant l'artiste en blanc ou en clair, en le faisant jouer sur un fond de velours noir. Comme le velours noir ne reflète presque pas de lumière, il n'impressionne pas le film. On remonte le film et on fait de nouveau jouer le même artiste à côté de la place qu'il occupait dans la première pose. La première pose n'est pas altérée par le velours et d'autre part la deuxième pose se fait sur une région du film que le velours n'a pas impressionné pendant la première pose.

Surimpression avec cache. — On veut représenter des spectateurs qui voient dans un cadre de tableau ou sur une scène de théâtre une autre action se dérouler devant eux, action qui ne peut se passer dans le même décor et dont le jeu doit se faire dans un véritable paysage ou dans une rue. Pour faire ce truc on impressionne d'abord les spectateurs et on installe dans la fenêtre de l'appareil un cache dont la partie opaque masque la partie du champ sur laquelle on veut impressionner la deuxième action. Ensuite on remonte le film et on impressionne la deuxième action en mettant dans la fenêtre un cache dont la découpe est la contre-partie du premier, de façon à masquer la première impression et à découvrir le film à l'endroit où doit se faire la deuxième impression.

La surimpression avec cache dans la fenêtre donne une séparation franche des deux impressions. Lorsqu'on veut obtenir une surimpression dégradée, on installe les caches devant l'objectif à 0^m,10 environ de celui-ci. On emploie pour cela un parasoleil rectangulaire ou cylindrique qui se fixe à l'avant de l'appareil et c'est dans l'ouverture antérieure duquel on fixe les caches découpés dans du carton.

Les figures 209 et 210 sont des spécimens avec cache dans la fenêtre et les figures 211 et 212 avec cache devant l'objectif.

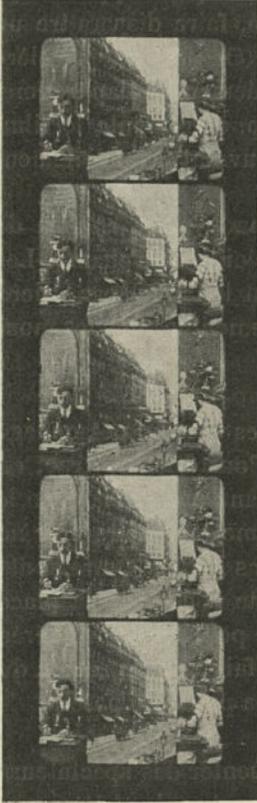


FIG. 209.

Vues prises image par image. — On veut mettre en marche un objet qui ne peut se mouvoir de lui-même comme une chaise. On met l'appareil sur la démultiplication et on s'arrange de façon que la manivelle soit en bas ou dans une autre position bien déterminée lorsque l'obturateur ferme l'objectif. On fait un tour, ce qui impressionne une image, et on arrête de façon à boucher l'objectif. On déplace la chaise d'une fraction de l'espace qu'elle doit parcourir.

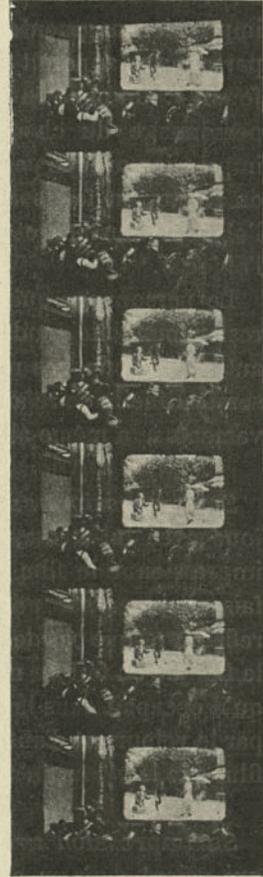


FIG. 210.

On prend une nouvelle image, on la déplace de nouveau et ainsi de suite. Bien entendu, la prise de ces vues est fort longue.

Marche arrière. — On veut représenter un personnage qui saute de bas en haut, par exemple du sol à une fenêtre située à un étage. On fait faire le saut de haut en bas ; seulement on fait tourner la manivelle de l'appareil en arrière. Le positif étant tiré dans le sens habituel à la projection, le personnage fera le mouvement inverse de la prise de vue. C'est de la même façon qu'on fait marcher en arrière les trains et autres

véhicules. On les fait venir sur l'appareil et on tourne la manivelle à l'envers.

Apparitions brusques. — On veut représenter un prestidigitateur qui d'un coup de baguette fait apparaître une chaise. Après quelques secondes de jeu, il donne un nouveau coup de baguette, une deuxième chaise apparaît. Pour cela, lorsque l'artiste a donné le coup de baguette, on

arrête l'appareil, on place la chaise où elle doit apparaître et on continue à tourner l'appareil. Avant de tirer le négatif, on enlève les images de l'arrêt et on place immédiatement après le coup de baguette l'image où se trouve la chaise.

Nous n'avons donné qu'une faible énumération des trucs employés en cinématographie. Ils sont légion et l'opérateur intelligent pourra aisément combiner avec le metteur en scène tous les trucs dont celui-ci a besoin dans ses bandes.

Quelques précautions dans la prise des scènes à trucs. —

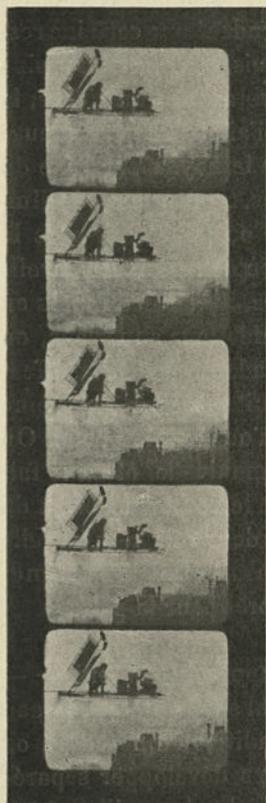


FIG. 211.



FIG. 212.

Lorsqu'on fait des fondus ou autres trucs avec arrêt, il faut veiller à ce que l'éclairage ne change pas en cours du jeu. De même les mouvements d'ouverture et fermeture du diaphragme devront être faits à une allure constante, sinon on aura des trucs plus faibles ou plus foncés. Dans les scènes à surimpression, il faut veiller au temps de pose, de façon que les deux impressions viennent également bien au développement. Ainsi, dans la figure 210, la vue extérieure a été surexposée par rapport au décor avec les spectateurs. On peut éviter cela en faisant d'abord la prise en plein air et ensuite celle à l'atelier. Avant de faire cette dernière

en entier, on impressionne un échantillon et on se rend compte par le développement si les deux poses concordent bien ensemble. Lorsqu'on prend des vues image par image, l'uniformité de l'éclairage pendant la prise de vue est absolument nécessaire, car très souvent il faut quelques heures pour prendre un négatif de 20-30 mètres. Pour être à l'abri des changements de jour, on opérera le soir à la lumière artificielle.

Chargement des appareils de prises de vue. — Le mode de chargement diffère suivant le modèle employé. Il y a cependant une certaine ressemblance entre le chargement des appareils anglais, de ceux à magasins superposés et de ceux à magasins latéraux. Les bobines de film vierge, la plupart du temps de 120 mètres, sont enroulées à l'aide d'une enrouleuse *ad hoc* sur le noyau central du magasin. On enfile le noyau sur l'axe du magasin et on fait sortir, par la fente de ce dernier, un fragment de film. On ferme le couvercle et, à partir de ce moment, on peut aller avec le magasin en pleine lumière. On adapte le magasin chargé à l'appareil, on fait sortir 50-75 centimètres de film, on passe ce dernier (après en avoir taillé le commencement en biseau) dans le débiteur supérieur, on fait une boucle, on passe dans le couloir où on l'adapte sur les griffes, on laisse une boucle suffisante et on passe ensuite dans le deuxième débiteur (ou le deuxième côté, lorsqu'il n'y a qu'un seul débiteur). On fait ressortir le restant du film, en tournant la manivelle, et on le fait entrer dans le magasin récepteur ouvert. On fixe le commencement du film dans la fente du noyau, on tourne une ou deux fois la manivelle pour s'assurer que le film s'enroule bien, et ensuite on peut fermer l'appareil et le magasin récepteur. L'appareil est prêt pour la prise.

Quelques recommandations relatives à l'appareil de prise. — Comme nous l'avons dit plus haut, lorsqu'on prend sur le même rouleau de film plusieurs scènes successives, dans des conditions différentes, on les sépare par un coup de poinçon pour pouvoir les développer séparément. Il est bon de toujours enregistrer 1-2 mètres de plus qu'il ne faut, afin d'être certain que les dernières images ont été remontées dans le magasin (lorsqu'on veut séparer de suite la partie impressionnée), et pour pouvoir prélever des échantillons pour le développement sans empiéter sur la scène.

L'appareil ainsi que ses magasins devront être entretenus dans un parfait état de propreté. Le chargement du magasin devra se faire dans un endroit exempt de poussières. Les velours des magasins et des appareils devront être souvent brossés, car les poussières qui peuvent se déposer sur les négatifs donnent lieu à des taches blanches, très visibles dans les positifs. Il ne faudra pas laisser séjourner dans l'appareil les

petites rondelles de film, qui sont découpées lorsqu'on fait des picots, ou la poussière que le film perforé dépose toujours sur les velours. Les soins de propreté qu'on prend pendant la fabrication, le tirage, le développement et le séchage des films ne peuvent être efficaces que si l'opérateur en prend de son côté.

CHAPITRE IV

LES FILMS NÉGATIFS

(LEUR CONTROLE ET LEUR DÉVELOPPEMENT)

Les films négatifs employés en cinématographie ne diffèrent que par leurs dimensions de ceux employés en photographie. Ils sont livrés suivant les fabricants en bobines de 50 à 120 mètres de longueur. On ne peut pas utiliser en cinématographie des films couchés des deux côtés, destinés à éviter le gondolement, car, pendant leur manipulation à l'état humide, sur le châssis, la couche du verso s'abîmerait facilement, et d'ailleurs le gondolement du film n'a que peu d'importance en cinématographie. Les fabricants livrent les films emballés dans du papier noir et du papier d'étain et le tout est enfermé dans des boîtes en fer-blanc entourées d'un ruban de chatterton. Ces multiples précautions sont nécessaires pour préserver les films contre l'humidité. La plupart des films orthochromatiques sensibles au jaune et vert, qu'on trouve, ont une sensibilité chromatique assez faible, de sorte qu'ils doivent être employés avec des écrans, mais il existe aussi des films à forte sensibilité chromatique avec écran jaune dans la couche même, dans le genre des émulsions négatives : Perxanto, Chromo, Integrum, etc.

En raison de leur support particulier, les films ont sujets à des phénomènes électriques qui peuvent avoir des suites assez désagréables. Le celluloid s'électrise très facilement et donne lieu à la production d'étincelles électriques qui impressionnent l'émulsion. La production des effluves (c'est ainsi qu'on appelle ces phénomènes) peut être mise en évidence de la façon suivante : dans une chambre parfaitement noire, sans aucune lumière rouge, on enroule le film à l'aide d'une enrouleuse avec le celluloid en dessus et en appuyant avec le pouce continuellement sur le film. On verra facilement autour du doigt des lueurs passagères et, si le film est développé, ces lueurs se traduisent par des arborescences noires. Ces effluves se produisent pendant la manipulation des films vierges :

coupe, enroulage, etc. Pour se rendre compte si les effluves se sont produits chez le fabricant, on prend quelques mètres de film vierge, on le trempe dans le révélateur pendant le temps normal de développement et on fixe. Sur le film transparent on apercevra les moindres effluves (1).

Largeur. — Les appareils cinématographiques ayant des couloirs dont la largeur est de $35^{\text{mm}},1$, la pellicule ne devra pas dépasser 35 millimètres. Le jeu de $0^{\text{mm}},1$ est nécessaire. S'il n'existait pas et surtout si la pellicule était plus large, par suite de la compression constante de la porte, le film ne passerait pas dans le couloir et les perforations seraient arrachées par les griffes. D'autre part, la largeur ne doit pas être inférieure à $34^{\text{mm}},8$, car une pellicule trop étroite aurait un mouvement latéral dans le couloir et la fixité latérale ne serait pas bonne. La largeur de la pellicule doit être uniforme pour un rouleau entier. La mesure de la largeur se fait avec un pied à coulisse à vernier en faisant faire une boucle à la pellicule et en approchant les branches du pied jusqu'à ce qu'on sente de la résistance. La figure 213 montre la façon de faire cette mesure. Si l'on ne faisait pas de boucle, la pellicule n'aurait pas assez de rigidité et la mesure donnerait un résultat inférieur. Pour vérifier l'uniformité de la largeur sur un rouleau entier, il suffit de taper le rouleau de film à plat plusieurs fois de chaque côté, sur une table. En examinant la surface plate un peu de travers, elle doit paraître parfaitement plane et avoir un certain reflet. Si, après plusieurs coups, on ne peut arriver à une surface plane, c'est que la coupe n'est pas régulière. Pour vérifier la régularité, il suffit de mesurer la largeur à plusieurs endroits.

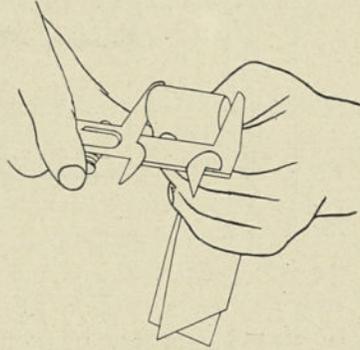


FIG. 213. — Mesure de la largeur d'un film.

On peut vérifier l'uniformité de la largeur sur toute la longueur d'une bande d'une façon très rapide avec l'appareil dont le principe est figuré schématiquement dans la figure 214. Le film AB tiré par une enrouleuse passe dans le couloir formé par les deux parois G, H. Le tirage de l'enrouleuse lui confère de la rigidité. Les deux taquets C, D, sollicités par les ressorts E, F, appuient d'une façon constante le bord *cd* du film contre le bord correspondant du couloir. La pièce cylindrique I sollicitée par le

(1) Lorsque l'air est très sec, les effluves peuvent se produire aussi pendant les manipulations de perforation, etc.

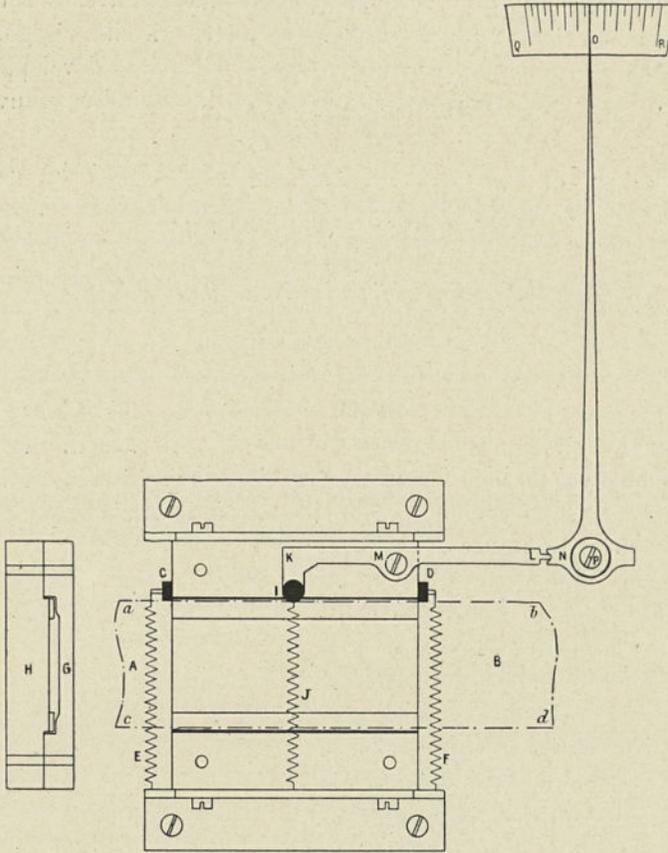


FIG. 214. — Schéma de l'appareil pour vérifier la régularité de la largeur d'un film.

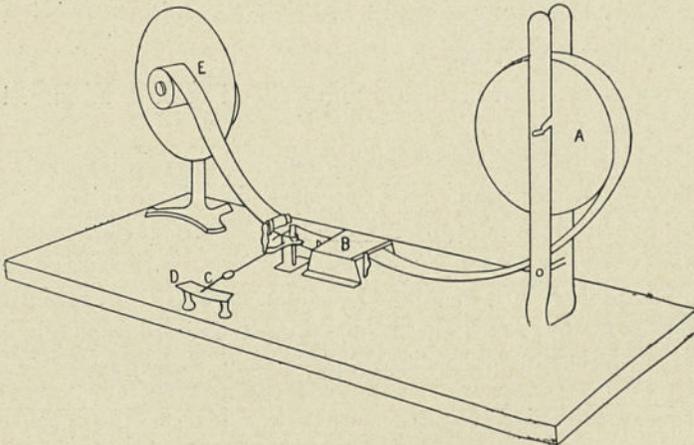


FIG. 215. — Vue perspective de l'appareil.

ressort J est constamment appuyée sur le bord *ab* du film. La pièce I est solidaire du levier KL mobile autour du point M. Ce levier communique tous ses mouvements au levier NO mobile autour du point P. Le bras OP étant très grand par rapport à l'autre bras de levier, les oscillations de la pièce I sont considérablement amplifiées par l'aiguille dont la pointe est en O et qui se meut sur le cadran QR. Les graduations de ce cadran sont calibrées avec un ruban d'acier de largeur croissante qu'on fait glisser dans le couloir. Le point central de la graduation correspond à 35 millimètres et chaque division vaut $0^{\text{mm}},1$.

L'appareil complet est montré par la figure 215. Le rouleau de film à mesurer A passe dans le couloir B et s'enroule sur l'enrouleuse E. L'aiguille C, qui se meut sur le cadran D, indique les variations de largeur, s'il y en a, pendant le passage du film.

Un autre défaut de coupe est la courbure des bords. Un film peut avoir une largeur uniforme, les bords sont constamment parallèles; mais ces bords, au lieu de faire une ligne droite, font une ligne ondulée. Ce défaut peut être révélé en mettant environ 1 mètre de film entre deux verres plans et en le tendant aux deux bouts. En plaçant une règle sur un des bords, on se rend compte si le bord est bien droit.

Rétrécissement. — Quand on trempe un film dans un liquide aqueux, il s'allonge d'abord par le gonflement de la gélatine et ensuite par l'absorption d'une certaine quantité d'eau par le celluloïd. Quand on met le film à sécher à l'air libre, sa longueur est moindre que celle qu'elle avait avant le mouillage. On appelle ce phénomène rétrécissement. Ce phénomène continue encore pendant un certain temps avec plus ou moins de rapidité, suivant que le film est enfermé ou non. C'est l'évaporation d'une certaine quantité de solvant que les fabricants laissent dans le celluloïd, qui produit le rétrécissement ultérieur, qui atteint jusqu'à 10/0 de la longueur. Nous verrons dans les chapitres suivants quelles sont les conséquences de ce phénomène. On peut mesurer le rétrécissement sur de la pellicule non perforée en faisant deux traits de 50 centimètres et mesurant cet écart pendant plusieurs jours consécutifs. Si la pellicule est perforée, on peut faire la mesure avec un pied à coulisse ou encore mieux avec l'appareil qui sert à la mesure du pas et que nous décrivons dans le chapitre de la perforation. Pour être à l'abri des erreurs que peut produire une perforation irrégulière, on marquera les deux trous entre lesquels on fait la mesure pour la refaire toujours au même endroit.

Essais photographiques. — On développe quelques mètres de film *non perforé* et non impressionné comme nous l'avons dit plus haut. Cet essai, en dehors des effluves, décèle les voiles et les rayures s'il y en a. La

présence de poussières, dans l'émulsion ou le celluloïd, peut être mieux constatée en opérant avec un film perforé et en le passant en projection. Pour se rendre compte de l'uniformité du couchage, absence de bulles, etc. on voile quelques mètres au jour et on les développe jusqu'à une teinte grise moyenne.

Les essais photographiques proprement dits, c'est-à-dire la détermination de la sensibilité et la gradation de l'émulsion, se feront selon les méthodes usuelles en photographie, soit pratiquement en prenant une vue concurremment avec un autre film dont on connaît déjà les propriétés, soit par les méthodes sensitométriques dans lesquelles on impressionne derrière un disque tournant et on trace la courbe caractéristique d'après les mesures de la densité des dépôts.

DÉVELOPPEMENT DES NÉGATIFS

Les châssis à développer. — a) *Châssis verticaux.* — Les châssis employés dans la plupart des établissements cinématographiques sont présentés en élévation dans la figure 216 et en coupe dans la figure 217. Ils se composent de deux montants AB et CD reliés par les entretoises E, F, G. Le film est enroulé en spirales autour des deux barres H, I. Afin que les spires ne chevauchent pas les unes sur les autres lorsqu'elles se distendent dans les bains, on installe dans les barres des picots en bois de 5 millimètres de diamètre. En remplaçant ces picots en bois par des picots en laiton à tête arrondie de 3 millimètres de diamètre vissés dans le bois, on a les avantages suivants : 1° les dépenses d'entretien sont moindres, car les picots en bois se cassent trop facilement dans la manutention des châssis ; 2° un châssis ayant les mêmes dimensions peut tenir 43-47 mètres de film au lieu de 42-43 mètres avec des picots en bois.

Les barres H et I peuvent être dégagées du châssis, car elles ne sont maintenues que par des chevilles. La barre inférieure I doit pouvoir coulisser de 0^m,01 dans le sens longitudinal. La course est limitée par le haut de la rainure. Comme nous l'avons déjà dit, pendant le séchage les bandes se contractent. Lors de l'enroulage, la barre I est maintenue par les chevilles du bas N, N et le film ne peut la faire monter plus haut, car elle est retenue par les chevilles O, O. Lorsque la bande commence à sécher, elle tire sur la barre. C'est pour éviter des déformations qu'on retire les chevilles O, O et alors la barre peut monter de 0^m,001 si le film la tire.

Les chevilles qui maintiennent ces barres sont des chevilles à deux branches (*fig.* 217) formant ressort, de préférence en cuivre. Ces che-

illes, dès leur premier passage dans le bain de fixation, contenant de l'argent en dissolution, s'argentent par déplacement du métal et deviennent ainsi inoxydables. Les chevilles en acier rouillent plus facilement, car elles ne s'argentent pas aussi bien que celles en cuivre.

Il ne faut pas employer pour la construction des châssis du bois blanc ou du hêtre. Ces bois contiennent des sucres qui en s'oxydant en solution

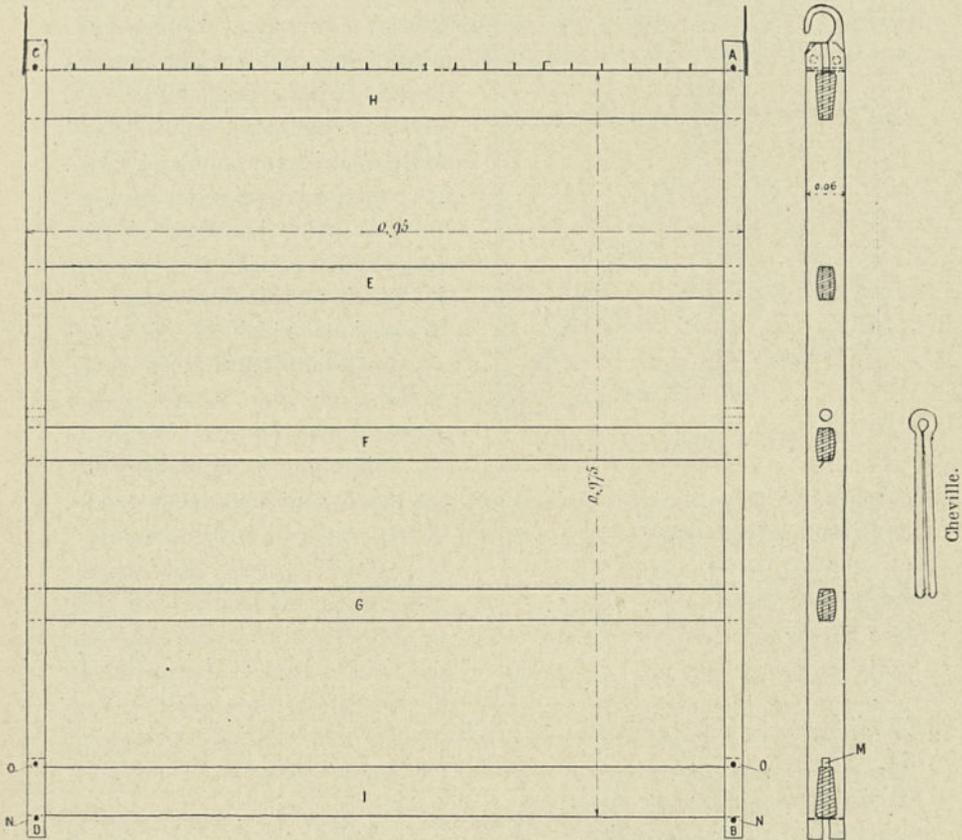


FIG. 216 et 217. — Châssis vertical.

Coupe.

alcaline prennent coloration brune et tachent les films. Les bois les plus recommandables sont le noyer d'Amérique et l'acajou.

Afin de pouvoir les accrocher facilement, les châssis sont munis, à la partie supérieure de chaque montant, d'un crochet à oreille en cuivre. Ces crochets, pour ne pas se déformer dans la manutention des châssis, doivent être assez épais (2-3 millimètres). Pour qu'ils ne se détachent pas facilement, ils devront être fixés avec des boulons à écrous, le fixage par des vis n'étant pas assez solide.

b) *Châssis horizontaux*. — Dans certaines usines on emploie des châssis horizontaux que la figure 218

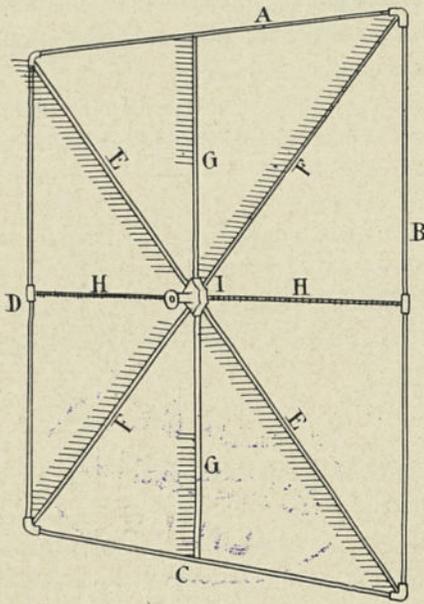


FIG. 218. — Châssis horizontal.

représente en perspective et la figure 219 en plan. Ils forment un carré composé de quatre barres cylindriques en cuivre A, B, C, D de 5 millimètres de diamètre. Ces barres sont assemblées entre elles par deux autres barres diagonales analogues EE et FF, et par deux barres GG et HH, parallèles aux côtés du carré. Au centre du carré se trouve logé un tube cylindrique I percé dans son centre qui sert à accrocher le châssis pour le déroulage. Les dimensions extérieures du châssis sont $0^m,70 \times 0^m,70$. Sur toute la longueur des barres diagonales se trouvent fixés des picots en cuivre de 2 millimètres de

diamètre et 35 millimètres de hauteur. Ces picots sont distants entre eux de 11 millimètres et leur nombre est de 80 pour les barres diagonales. Des picots analogues, mais commençant un peu plus loin du centre, sont fixés sur les barres parallèles aux bords.

Comme l'emploi de ces châssis est très restreint et tend à être abandonné pour les châssis verticaux, nous ne décrivons pas leur emploi avec autant de détails. En effet, sauf pour les cas de séchage rapide avec tambour, comme nous le verrons plus loin, l'emploi de

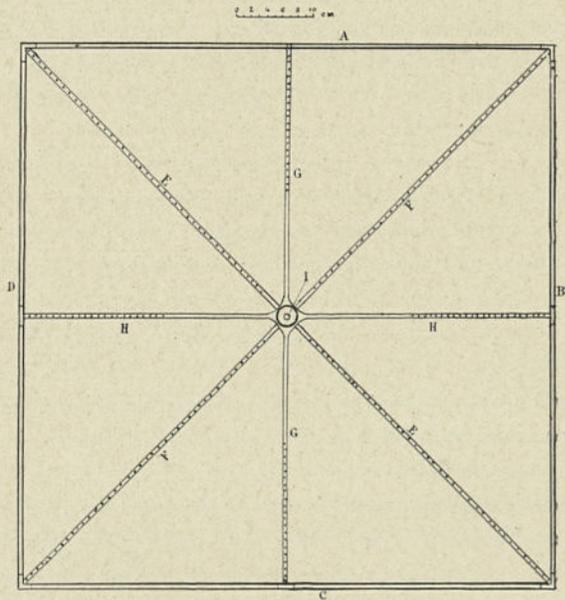


FIG. 219. — Châssis horizontal.

ces châssis demande une double manipulation. Pour le séchage, on est obligé de dérouler les films et les enrouler sur un tambour, car ces châssis ne possèdent aucun dispositif pour pallier aux effets du retrait.

Cuves. — Pour le développement des films sur châssis verticaux, on emploie des cuves spécialement construites à cet effet. Autrefois on faisait ces cuves en bois cerclé de fer et doublé de plomb de 2 millimètres. Aujourd'hui on emploie de préférence des cuves en ardoise de 0^m,025 d'épaisseur qui ont sur celles en plomb l'avantage d'un nettoyage plus facile. Les joints de ces cuves sont faits en ciment ou en gutta et leurs parois sont assemblées par des boulons comme le montre la figure 220. Afin de permettre une vidange complète et un nettoyage facile, on fait le fond en pente comme le montre la section longitudinale de la figure 220 et on fixe le robinet au point le plus bas. Pour le développement, on emploie des cuves à un seul châssis dont les dimensions sont données par la figure 220. Pour le fixage, on fait des cuves à quatre compartiments dont la coupe est représentée dans la figure 221. Les séparations sont également en ardoise et ajustées dans les parois par des assemblages à queue d'aronde.

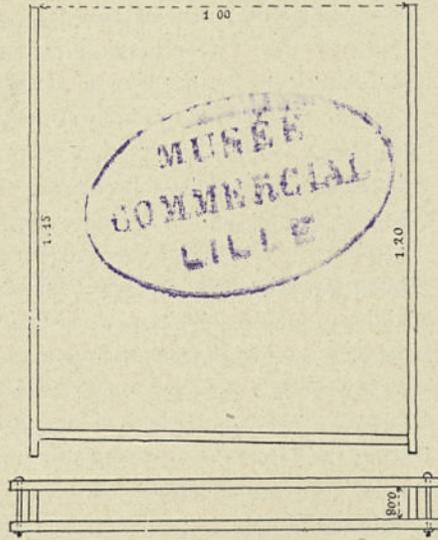


FIG. 220. — Cuve pour châssis verticaux.

Pour le développement sur châssis horizontaux, on emploie des cuves plates en grès, dont les dimensions intérieures sont 0^m,77 × 0^m,77 × 0^m,12. En Angleterre on trouve des cuves en faïence blanche (dans le genre des éviers) ayant 0^m,66 × 0^m,66 et qui en plus sont munies d'une bonde en caoutchouc. Dans ces cuves on peut faire toutes les manipulations avec une extrême propreté. Ces cuves sont placées sur des tables ayant 0^m,70 de hauteur. Dans certains ateliers on emploie des tables avec rebords, le tout garni de plomb et avec écoulement.

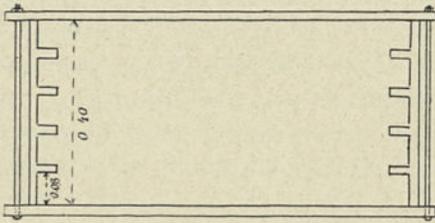


FIG. 221. — Cuve à quatre compartiments.

manipulations avec une extrême propreté. Ces cuves sont placées sur des tables ayant 0^m,70 de hauteur. Dans certains ateliers on emploie des tables avec rebords, le tout garni de plomb et avec écoulement.

Robinetterie. — Pour les bains photographiques, les robinets en cuivre à rodage ne sont pas recommandables, car le cuivre est vivement corrodé et alors le robinet n'est plus étanche.

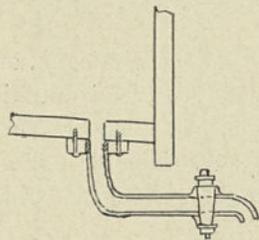
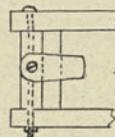


FIG. 222.

Lorsqu'on veut prendre des robinets à rodage, on les prendra en métal blanc ou plomb antimonieux, mais on pourra utiliser avec avantage des robinets en cuivre à vis, comme pour les conduites à pression, avec joint en cuir ou en caoutchouc. En vernissant l'intérieur de ces robinets, on peut compter sur un très long usage. Comme le montre la figure 222, les robinets auront la forme d'un col de cygne et seront vissés à la partie basse de la cuve.

Taquets. — Pour maintenir les châssis en bois, qui ont constamment tendance à remonter dans les bains, on fixera au bord des cuves des taquets mobiles en bois (fig. 223).

FIG. 223.
Taquet.

Bains de développement. — Il n'y a pas de formules spéciales pour le développement des films cinématographiques. Tous les révélateurs usuels qui se conservent suffisamment longtemps sont bons. A cause du volume considérable contenu dans les cuves par rapport aux surfaces développées, les bains ne peuvent pas être renouvelés fréquemment. Du reste, même si l'on voulait le faire, ce serait perdre du bain, comme le montre le petit calcul suivant : 45 mètres de film de 35 millimètres de largeur ont une surface de $1^{\text{m}^2},58$. Pour développer une plaque de ce format, nous emploierions environ 5 litres de bain et nous pourrions facilement développer dans la même quantité douze plaques sans que le bain soit altéré d'une façon appréciable. Or, dans une cuve comme celle décrite ci-dessus, nous mettons environ 100 litres, soit donc 20 fois autant. On se rend compte qu'avant de l'épuiser on pourrait y développer $20 \times 12 = 240$ châssis. En pratique, chaque châssis enlève au bain 200-400 centimètres cubes de bain et, en remplaçant cette quantité par du bain neuf, on maintient le bain à une énergie pratiquement constante. On remplace partiellement ou totalement le bain lorsqu'il est altéré par oxydation.

On emploie presque partout le bain au métol-hydroquinone suivant une des formules usuelles. En faisant varier le rapport entre le métol et l'hydroquinone, on obtiendra des gradations différentes. Si les négatifs sont durs, il faudra tirer les positifs avec une forte lumière et dans un bain dilué, et si l'on travaille avec des négatifs doux, on tirera avec une

faible lumière et on développera dans un bain normal. Les films positifs devant être projetés devront avoir toutes les qualités de transparence et de douceur des diapositifs de projection. Or, on sait que, pour avoir de beaux diapositifs, il faut tirer, en raison de l'augmentation du contraste par l'émulsion positive, d'après des clichés doux. Si l'on développe les clichés trop durs, on est obligé de surexposer les positifs et les développer dans des bains dilués et alors les noirs sont toujours gris et ont un ton jaunâtre. On ne peut obtenir des films à beaux noirs et avec beaucoup de détails dans les blancs qu'avec des négatifs doux. A propos de la prise de vues, nous avons déjà donné les raisons qui militent en faveur de l'absence des grands blancs sans détails. Pour cela il faut absolument des négatifs doux. Suivant le caractère et la gradation des émulsions négatives et positives avec lesquelles on travaille, on choisira telle proportion de métol et d'hydroquinone ou on modifiera le dosage des constituants du bain si l'on emploie un autre réducteur.

Très souvent on a affaire à des sujets présentant de forts contrastes, d'autres fois à des sujets qui en ont trop peu. Certains négatifs peuvent être surexposés. Pour tirer le meilleur parti possible dans tous ces cas, il faut avoir plusieurs bains d'action différente. En dehors du bain normal on aura une cuve avec du bain dilué de son volume d'eau pour les sujets à forts contrastes et un autre bain moins énergique pour les sujets plats ou surexposés. Au lieu d'employer pour cet usage un vieux bain dont la composition est forcément inconnue, il vaut mieux préparer de toutes pièces un bain retardé. Nous recommandons pour cela le retardateur bromo-boriqué de Namias :

| | |
|--------------------------|------------|
| Eau..... | 1 litre |
| Acide borique..... | 30 grammes |
| Bromure de potassium.... | 100 — |

Dix pour cent de ce liquide ajoutés au bain normal donnent un bain qui corrige fort bien des surexpositions de 5-6 fois.

Chaque fois que l'on pourra le faire, on prélèvera un échantillon du commencement ou de la fin du négatif et on le développera dans le bain normal. Si le résultat n'est pas satisfaisant, on essaiera un autre échantillon dans l'un des autres bains. On notera le temps de développement de façon à pouvoir conduire en toute sécurité le développement de la bande entière.

Pour l'enroulage de la bande sur châssis verticaux, on emploie le support de la figure 224 gauche, qui permet de faire tourner le châssis autour des deux pivots A et B. Un de ces pivots est monté à ressort de façon à pouvoir installer ou dégager facilement le châssis. Dans chaque châssis on ménage deux trous coniques, dans lesquels entrent les pivots. On fixe

le commencement de la bande à l'aide d'une punaise et, en tournant le châssis, on enroule tout le restant de la bande dont on fixe l'autre extrémité avec une punaise également. On tend la bande en passant alterna-

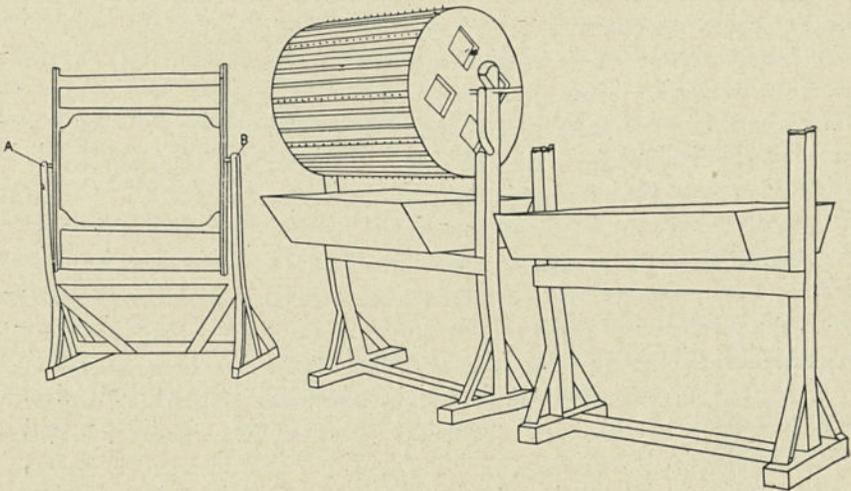


FIG. 224.

tivement chaque main à plat derrière les spires et on repique de nouveau la punaise. Si l'on ne prenait pas la précaution de tendre suffisamment le film, aussitôt mouillé, il se distendrait, et les spires pourraient monter les unes sur les autres ou tout au moins se recouvrir partiellement, ce qui amènerait des inégalités.

L'enroulage sur les châssis horizontaux se fait en repliant d'abord un des bords du film sur lui-même en en fermant le pli avec une épingle. On enfile le pli sur un des picots les plus rapprochés du centre. On enroule ensuite le film, qu'on tient de la main droite, autour des picots, de façon à former une spirale carrée comme la figure 225. Lorsque la spirale s'agrandit, on passe le film autour des picots situés sur les barres parallèles aux bords. De cette façon, lorsque le film se détend dans le révélateur, les spires ne se touchent pas entre elles. Pour faire l'enroulage, on place le châssis sur une table légèrement inclinée, comme un pupitre.

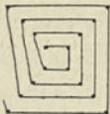


FIG. 225.

Sur un châssis de $0^m,70 \times 0^m,70$, on peut loger environ 60 mètres. En Angleterre, les châssis ont généralement $0^m,64 \times 0^m,64$ et tiennent 50 mètres.

Les films une fois introduits dans le bain doivent être ressortis vivement et ce mouvement répété plusieurs fois si l'on veut éviter la présence des bulles d'air ou des zones de développement. Avec certaines émulsions ayant une tendance particulière à produire des bulles, il est bon

de passer le creux de la main ou bien un large pinceau plat en dessous de la barre inférieure et ensuite sur toute la largeur de la bande.

Pour examiner les progrès du développement, certains opérateurs examinent par réflexion, d'autres par transparence. Si l'on a fait d'abord un échantillon, on arrive à arrêter à coup sûr le développement à l'intensité voulue. Bien entendu, l'examen est rendu difficile par l'exiguïté des images, cependant on s'y habitue vite. Lorsque l'on a à développer des bandes dépassant le contenu d'un châssis, les deux fragments devront être développés exactement pendant le même temps pour ne pas avoir un changement de teinte dans le positif. La même précaution devra être prise lorsque deux tableaux semblables doivent se succéder. Si les deux tableaux n'ont pas été pris dans des conditions identiques, il faudra d'abord faire des échantillons pour déterminer la façon d'opérer et le temps de développement pour obtenir une intensité égale.

Dans le cas où les négatifs manquent de pose, il ne faut pas les pousser outre mesure. La plupart du temps, on n'y fait apparaître que des effluves et des défauts dans la gélatine, provenant de rayures, etc. C'est dans les négatifs sous-exposés et ceux ayant beaucoup de parties claires que l'on remarque surtout les défauts dans la gélatine et le celluloïd. Il est vrai qu'on trouve des effluves et des défauts même dans des négatifs normalement posés et développés, mais dans ce cas ces effluves ont été produits pendant la fabrication de la pellicule vierge.

Après le développement, les films sont passés pendant quelques secondes dans une cuve à eau et ensuite plongés dans le fixage constitué par la solution classique d'hypo à 20 0/0 acidulée au bisulfite de soude. Dans le chapitre du développement des positifs, on verra pourquoi le bisulfite est particulièrement indispensable dans le développement des films sur châssis en bois.

Le lavage se fait dans les cuves spéciales que nous décrirons plus bas.

Le renforcement, l'affaiblissement au réducteur de Farmer ou au persulfate s'effectuent selon les formules usuelles, dans des cuves verticales. Si les films ont été séchés avant de les soumettre à une des opérations d'affaiblissement, il sera très difficile d'éviter des bulles d'air en opérant en cuve verticale, car l'agitation ne sera jamais assez violente. Dans ce cas on devra faire l'affaiblissement sur un tambour tournant que nous allons décrire. Comme on le voit sur la figure 224 droite, ce tambour se compose de deux joues en bois formant croisillon et dont le diamètre est de 0^m,70 environ. Sur ces joues sont clouées une série de lattes en bois ayant 2 centimètres de largeur et autant d'épaisseur. Sur ces lattes sont enfoncés des picots en cuivre comme dans les châssis à développement. L'axe du tambour, qui est formé par une barre d'acier ou de cuivre, est

prolongé par une manivelle. L'axe repose sur un support entre les branches duquel se trouve fixée une cuve plate avec un bouchon en caoutchouc ou mieux un robinet de vidange. On doit avoir deux de ces supports à cuve, l'un pour l'eau, l'autre pour l'affaiblisseur. On enroule sur le tambour le film à descendre, qui peut atteindre 45 mètres. On remplit la cuve d'eau, qu'on y amène avec un tuyau flexible de façon à avoir un courant d'eau. On fait tourner le tambour pendant une ou deux minutes pour bien imprégner le film. Ensuite deux ouvriers transportent le tambour sur l'autre support contenant l'affaiblisseur. Une profondeur de liquide de 0,40 suffit et le tambour baigne suffisamment avec 20 litres de liquide. On commence immédiatement à tourner et on examine le film par transparence. L'opération finie, on transporte vivement le tambour dans la cuve à eau et on tourne pendant une ou deux minutes pour éliminer superficiellement l'affaiblisseur. Ensuite on installe en face du tambour un châssis, sur un support à enrouler et on transporte le film sur le châssis sur lequel on fait le lavage final.

Installation et plan de l'atelier. — Dans le plan ci-contre, nous donnons les dimensions de l'atelier de développement, de la salle de lavage et de celle de séchage. L'atelier de développement devra avoir un tambour A à double porte permettant les allées et venues sans introduire de la lumière

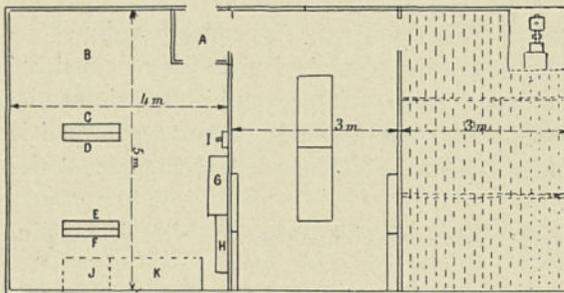


FIG. 226. — Atelier de développement des négatifs.

blanche dans la salle. A l'endroit désigné par B on fera l'enroulage des films sur châssis. En E et F nous avons deux cuves de développement pour les bains normal et dilué et en C et D une cuve pour le bain retardé

et l'autre pour l'eau de rinçage. La cuve à hypo est représentée en G et celle de rinçage après hypo en H. Les murs de la salle seront peints en clair afin que l'on puisse, malgré un éclairage très faible, voir dans tous les coins. Du moment que la salle est étanche à la lumière, il est absolument superflu de peindre les murs en noir mat, comme cela se faisait autrefois. Le chauffage de la salle devra être fait à la vapeur et on y maintiendra une température constante de 15-18° en hiver. Si possible le chauffage devra être fait même pendant la nuit pour que les bains ne refroidissent pas. Dans le cas où l'on dispose de vapeur sous pression, on pourra, avec un tuyau de caoutchouc, en envoyer un peu dans les

bains pour les réchauffer si c'est nécessaire. Si l'on ne répète pas cette opération trop souvent, le peu d'eau de condensation ne dilue pas d'une façon sensible le bain. Si cela ne peut se faire ou si la salle est restée pendant un jour sans être chauffée, on prélèvera une vingtaine de litres du bain et on réchauffera cette portion qu'on mélangera avec le reste. Ainsi en prélevant 20 litres à 8° sur un bain de 120 litres, il suffira de chauffer cette portion à 43° pour avoir ensuite tout le bain à 15°.

L'éclairage blanc et rouge de la salle devra être commandé par deux interrupteurs de forme bien différente, afin qu'il ne puisse pas se produire des erreurs. On adoptera pour les lampes de couleur de préférence la forme de la figure 227. La boîte conique en tôle vernie à l'extérieur reflète toute la lumière vers le bas et on peut interchanger facilement les verres. Nous donnerons plus loin une formule pour la préparation du papier inactinique. En dehors des lampes rouges fixes, il faut prévoir une ou deux lampes mobiles dites balladeuses, entourées de papier rouge, qui permettent de suivre le développement. Pour que les fils de ces lampes ne traînent pas, ce qui est gênant dans l'obscurité, il sera bon d'en faire des suspensions à contrepoids (fig. 228), qui permettent de renvoyer la lampe vers le haut quand elle ne sert pas.

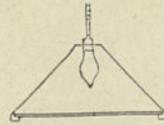


FIG. 227.

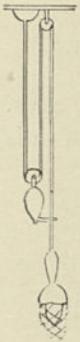


FIG. 228.

Le sol de la salle devra être cimenté en pente pour permettre l'écoulement des eaux et recouvert de claies en bois pour ne pas se mouiller les pieds. Étant donné que les cuves ont une hauteur de 1^m,25 environ, plus 0^m,20 pour le massif de support et que cette hauteur est trop grande pour permettre de manipuler commodément les châssis, il faudra installer les claies sur des tréteaux de 0^m,40 environ; de cette façon les cuves dépasseront le sol de 1^m,05 environ. Le sol de la salle sera donc de 0^m,40 en contre-bas, comme le montre la figure 229 où

l'on voit que les cuves sont posées sur des massifs en maçonnerie cimentée de façon que les robinets ne touchent pas le sol. A représente la cuve, BB le massif, C, C les tréteaux et D, D les claies. Bien entendu, l'accès de la salle de l'extérieur devra être arrangé de telle façon qu'on accède de plain-pied au plancher en clair-voie. Les tréteaux et les claies seront construits en bois dur, par exemple du hêtre, et entièrement goudronnés, pour éviter leur putréfaction par l'eau. Les claies devront être démontables en plusieurs parties, afin que l'on puisse faire facilement le nettoyage du plancher inférieur.

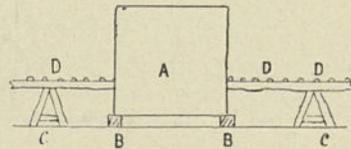


FIG. 229.

Dans la salle de développement comme dans celle de lavage, on installera un robinet à eau avec caoutchouc assez long pour pouvoir faire le lavage des cuves, du plancher et des murs.

Filtration des bains. — Étant donné que les bains doivent servir assez longtemps et que, d'autre part, il faut une absence complète de poussières, qui produisent des taches visibles en projection, les bains devront être entretenus dans un état de propreté constante. Pour cela on filtre les bains de développement tous les jours. On adapte sur l'une des parois de la salle une pompe oscillante (fig. 230) munie d'un caoutchouc souple A, de façon à pouvoir plonger dans les cuves (fig. 231).

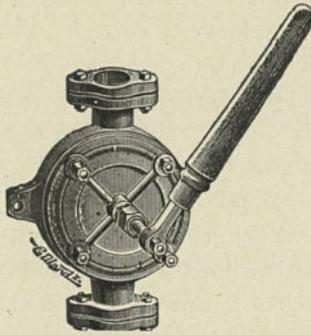


FIG. 230.

De cette pompe part un autre tuyau flexible B qui aboutit à une cuve C placée à 3 mètres au-dessus du sol. De cette cuve part, par un robinet adapté à la partie inférieure, un tuyau qui arrive dans un filtre D et de là le bain retourne par un autre caoutchouc dans la cuve.

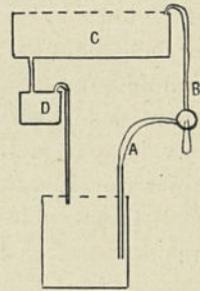


FIG. 231.

On pompe d'abord tout le bain dans la cuve-réservoir supérieure, puis

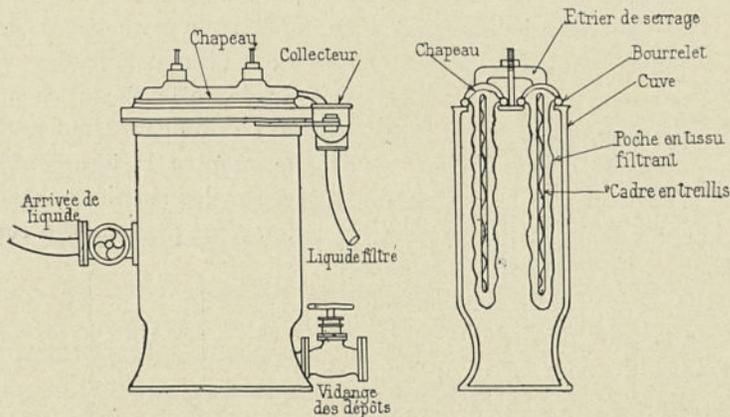


FIG. 232.

on met cette cuve en communication avec le filtre D. On profite de cette circonstance pour nettoyer la cuve à développement et, une fois la filtration finie, on envoie dans la cuve supérieure un peu d'eau pour

éviter que les restes de révélateur ne s'oxydent. La pompe devra avoir un diamètre de tuyau de 15 millimètres et les filtres seront des appareils Philippe à serviette (*fig.* 232).

Ces filtres se composent en principe d'une cuve surmontée d'une grille fixe dont les fentes servent à l'introduction des éléments filtrants. Un élément est formé par une poche et un cadre. La poche, véritable sac en tissu filtrant, est munie à sa partie ouverte d'un bourrelet compressible. Le cadre en treillis spécial se place dans la poche pour en écarter les parois intérieures. Chaque poche filtrante garnie de son cadre est introduite dans la cuve, et reste suspendue à la grille par son bourrelet sur lequel se pose une pièce mobile, creuse, à rebords, dite chapeau, portant à l'une des extrémités un ajutage à bec qui communique avec le collecteur de toutes les poches. Le bourrelet, pris ainsi entre la grille et les rebords du chapeau, puis comprimé par le serrage de celui-ci, produit l'étanchéité du joint unique extérieur de chaque poche. Le liquide à filtrer contenu dans le réservoir en charge est conduit par le robinet dans la cuve du filtre, il entoure les poches, se filtre en les traversant d'extérieur à l'intérieur et s'écoule par les ajutages à bec dans le collecteur. Les impuretés à filtrer sont arrêtées à l'extérieur des tissus, tombent en grande partie au fond de la cuve et en sont extraites au moyen du robinet inférieur.

Avec un filtre de 0^m2,50 de surface, la filtration se fait en une heure environ. Bien entendu les filtres devront être souvent démontés pour nettoyer les serviettes avec une solution à 1-2 0/0 d'acide chlorhydrique suivi d'un lavage sérieux. Le bain d'hyposulfite devra être également filtré une fois par semaine à l'aide d'une pompe et cuve spéciales de dimensions plus grandes. Tous les robinets, écrous, etc., de la salle devront être constamment vaselinés pour qu'ils ne s'oxydent pas dans l'atmosphère humide de la salle.

Pour pouvoir passer les châssis fixés dans la salle de lavage sans avoir à ouvrir la porte, on se sert d'une sorte de portefeuille basculant représenté en coupe dans la figure 233. On enfle le châssis par l'ouverture A et, en faisant basculer le portefeuille pour lui faire prendre la position marquée en pointillé, l'ouverture se trouve dans la salle de lavage et le châssis peut être retiré. Afin qu'il n'arrive pas de lumière blanche dans le développement lorsque ce portefeuille est manœuvré, on garnira les fenêtres de la salle de lavage de verres orangés et, comme de plus les châssis se trouvent soit dans les cuves ou abrités dans le coin où se fait l'enroulage, il n'y a aucun risque de voile.

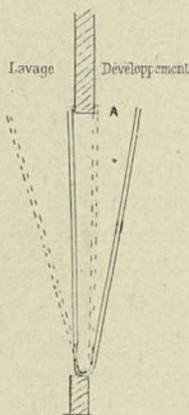


FIG. 233.

Lavage. — La salle de lavage (*fig. 226 milieu*) contient deux cuves à six compartiments pour le lavage et quatre cuves sur le côté pour le renforcement, etc., des négatifs. Au-dessus de chaque cuve de lavage on installera un robinet tournant en col de cygne (*fig. 234*), de façon qu'on puisse soit faire couler l'eau au milieu de la cuve, soit le rabattre pour introduire ou retirer les châssis. Pour avoir un débit suffisant, les robinets devront avoir 16 millimètres de diamètre. Dans ces conditions, avec 2 kilo-

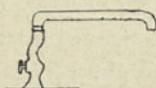


FIG. 234.

grammes de pression, ils débitent plus de 2.000 litres à l'heure. Afin que le lavage se fasse d'une façon rationnelle, l'eau devra s'écouler par le fond, de façon à avoir un bon échange. Si l'on se contentait d'un robinet inférieur, le réglage serait trop difficile pour avoir un écoulement égal au débit du robinet et, en cas d'arrêt de l'eau, la cuve se viderait. Pour éviter ces inconvénients, on installe, comme dans les cuves à laver les plaques, un siphon (*fig. 235*) percé d'un trou à la partie supérieure A. De cette façon si le débit du robinet diminue ou même s'arrête, la hauteur de l'eau dans la cuve est égale à celle du siphon et les châssis baignent entièrement. Si l'on omettait de percer le trou, le siphon ne se désamorcerait pas, même si le niveau venait à baisser au-dessous du trou, et la cuve se viderait entièrement. A la partie inférieure du siphon on installe un robinet B en communication directe avec la cuve qui permet de vider entièrement celle-ci pour le nettoyage. Le diamètre du tuyau du siphon devra être au moins de 30 millimètres pour avoir un écoulement suffisant.

Le lavage des films montés sur les châssis horizontaux se fait dans des cuves en tôle galvanisée, bois doublé de plomb, etc., dont la profondeur et la largeur sont de 0^m,77. et la longueur proportionnelle au nombre de châssis qu'on veut y loger. Les châssis sont placés verticalement. Dans une cuve de 1^m,50 de longueur on loge quinze à vingt châssis. Ces cuves sont munies de siphons analogues à ceux des cuves verticales.

Le sol de la salle de lavage devra être aménagé comme celui de la salle de développement : caillebotis, sol cimenté et en contre-bas et cuves montées sur massifs.

Salle de séchage (*fig. 226 droite*). — Lorsque la production de négatifs n'est pas grande et que l'on n'a que quelques châssis à sécher tous les jours, l'installation de la salle de séchage n'est pas compliquée. Il suffit

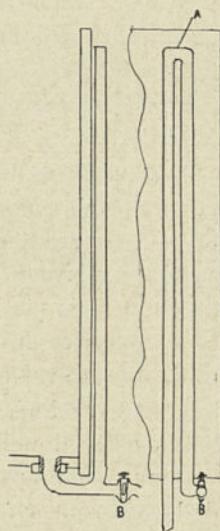


FIG. 235.

d'installer en travers de la salle quelques tringles en fer de 10 millimètres de diamètre à 2^m,60 du sol. C'est sur ces tringles que les châssis sont accrochés par leurs oreilles. Le sol et le mur de la salle devront être absolument imperméables, afin que l'on puisse fréquemment faire un lavage complet et empêcher l'accumulation de la poussière. Le chauffage de la salle devra être suffisant afin que le séchage n'excede pas douze heures.

Lorsque la production de négatifs est importante, il faut prévoir un dispositif spécial pour la ventilation et le chauffage de la salle. En effet, vu le cube relativement petit, l'air, se saturant d'humidité, se refroidit et le séchage dure trop longtemps. Pour pouvoir sécher rapidement (six à douze heures), il faut assurer une ventilation suffisante et maintenir l'air de la salle à 23-27°. La solution la plus commode consiste dans l'emploi d'un aéro-condenseur. Cet appareil se compose d'une surface de chauffe : tuyau à ailettes, radiateur, etc., dans lequel circule de la vapeur ou de l'eau chaude. La surface de chauffe est enfermée dans un caisson à deux ouvertures opposées. Par l'une on introduit le courant d'air produit par un ventilateur. Cet air se réchauffe en passant sur la surface de chauffe, sort avec une température supérieure à celle de l'entrée et se rend dans le local à chauffer.

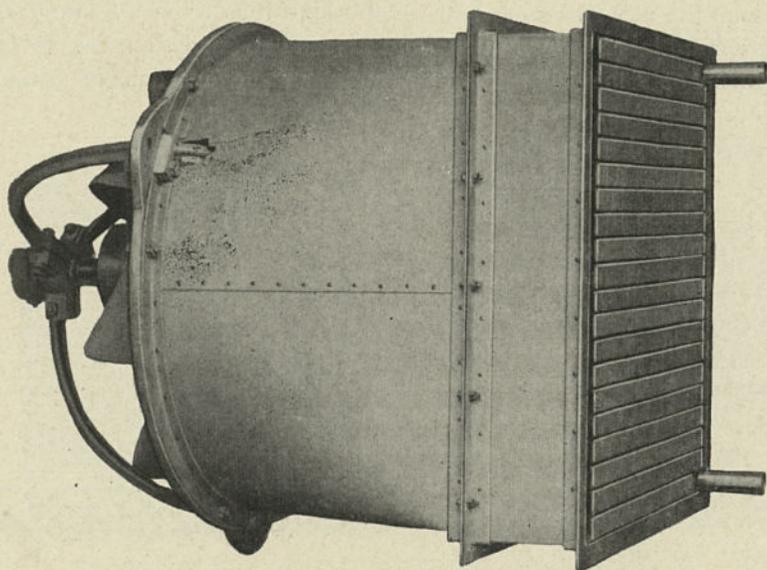


FIG. 236. — Aéro-condenseur Grouvelle et Arquembourg.

Dans les figures 236 et 237, nous voyons des aéro-condenseurs *Grouvelle et Arquembourg* avec ventilateur à ailettes, et dans la figure 238 avec ventilateur centrifuge et commande par courroie.

Dans ces appareils, la surface de chauffe est constituée par un bloc de serpents en cuivre rouge avec ailettes en tôle mince, dans le

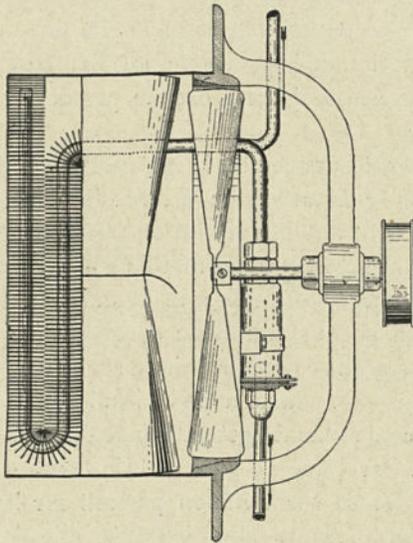


FIG. 237. — Coupe de la figure 237.

genre des radiateurs d'automobiles. Dans l'aéro-condenseur *Fouché*, on emploie des plaques creusées ondulées en tôle d'acier emboutie très mince (*fig. 240*). Les figures 241 et 242 nous donnent l'aspect d'un de ces appareils vus du côté du ventilateur et du côté des plaques. Dans les installations faites par la maison *Fouché*, l'aéro-condenseur est placé sur le sol et lance l'air chaud dans un ou plusieurs conduits de distribution établis en menuiserie ou en maçonnerie légère; ces conduits sont placés au plafond des salles servant de séchoir; ils sont pourvus de trappes à coulisses à ouverture réglable assurant

une parfaite répartition de l'air chaud dans tous les points du séchoir. L'air chaud lancé le long du plafond descend en nappes horizontales vers le sol en entraînant l'humidité des châssis suspendus dans le séchoir et est évacué le long du plancher par des ouvertures judicieusement établies à cet effet. On comprend que de cette manière on obtient une température absolument égale dans tous les points de la salle et un séchage parfaitement régulier, puisqu'il s'établit dans le séchoir une très légère pression obligeant l'air saturé à sortir de la salle au fur et à mesure de sa production.

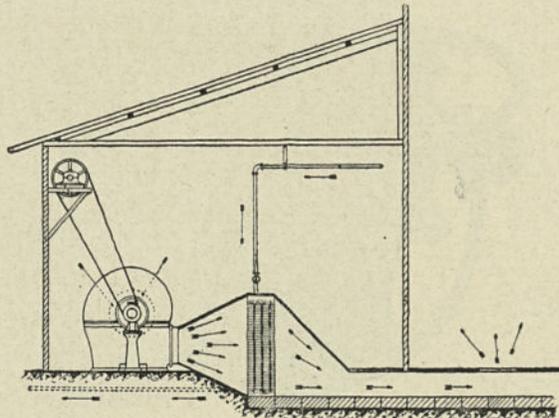


FIG. 238. — Aéro-condenseur avec ventilateur centrifuge et commande par courroie.

Le calcul et l'installation de ces appareils devront être faits par un spécialiste en chauffage, car il y a beaucoup de facteurs dont il faut tenir

compte : cube de la salle, température extérieure, salles voisines chauffées ou non, quantité d'eau à évaporer, durée du séchage, etc. La quantité d'eau à évaporer se détermine simplement en pesant un châssis enroulé et sec et ensuite le même châssis après une heure de trempage dans l'eau.

Dans le cas d'un chauffage avec ventilateur, il faut que l'air envoyé dans la salle soit parfaitement filtré pour le débarrasser des poussières aspirées qui iraient se déposer sur les négatifs à sécher. Comme filtres, on emploie des cadres en bois sur lesquels on tend une toile d'emballage et, derrière cette toile, une couche de soie à bluter. Afin que ce filtre ne crée pas une résistance notable au passage de l'air, il faut lui donner une très grande surface. Cette dernière devra être au moins dix fois aussi grande que celle de l'ouver-

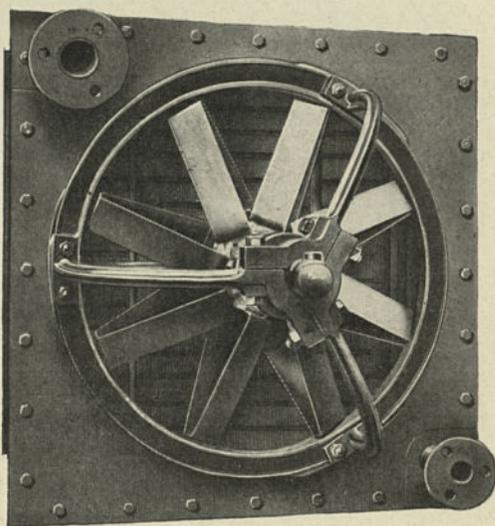


FIG. 239. — Aéro-condenseur Beaurienne.

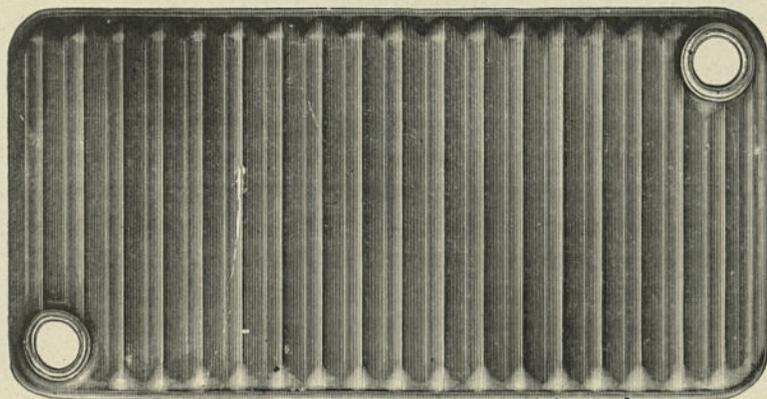


FIG. 240. — Plaque creuse ondulée Fouché.

ture du ventilateur. La solution la plus simple consiste à enfermer l'aéro-condenseur avec son moteur dans une caisse suffisamment grande dont une ou plusieurs des parois forment le filtre comme dans la figure 243,

où A représente le filtre, B le moteur, C l'accouplement, D le ventilateur et E la surface de chauffe.

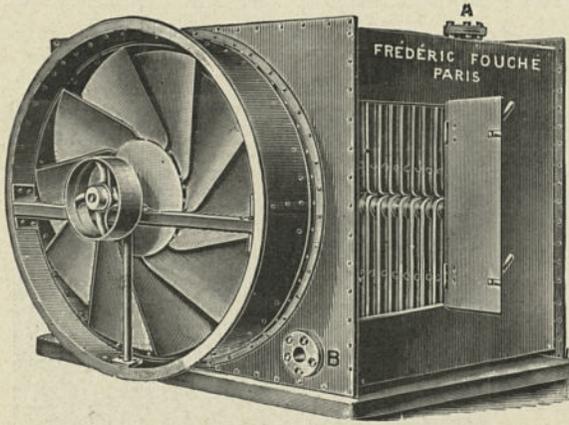


FIG. 241. — Aéro-condensateur Fouché.

conditions, il faut un procédé de séchage rapide permettant de tirer le positif une heure après le développement du négatif. Pour arriver à ce résultat, il faut soumettre la bande à une

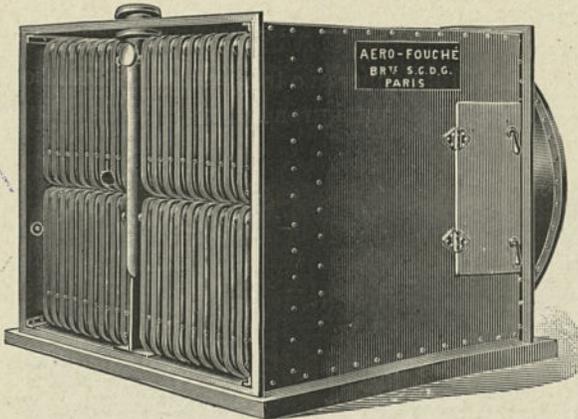


FIG. 242. — Aéro-condensateur Fouché.

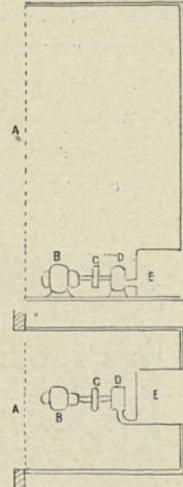


FIG. 243.

ventilation énergique, et voici de quelle façon on peut faire cette opération. Sur un tambour analogue à celui que nous avons décrit pour l'affaiblissement, mais plus grand et aussi léger que possible, on enroule la bande. La bande est déroulée du châssis et, pendant le trajet du déroulage au tambour, on procède à l'essorage de la bande pour enlever l'eau superficielle. Cet essorage est fait par une personne qui tient dans la paume de sa main un morceau de peau de chamois mouillée. Il n'y a aucune crainte à serrer fort

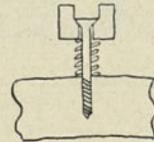


FIG. 244.

la bande, car aucun accident ne peut se produire tant que la peau est mouillée. On peut accélérer encore l'opération du séchage ultérieur en trempant de temps en temps la peau dans de l'alcool. Dans l'axe du tambour doit passer un tuyau à ailettes dans lequel circule de la vapeur. Au lieu d'adapter un tuyau axial, on peut opérer le séchage dans une chambre ayant une température de 30°. Une poulie solidaire du tambour reçoit le mouvement d'un moteur quelconque. Le tambour doit tourner, suivant sa grandeur, de 100 à 150 tours par minute. La rotation du tambour fait venir la bande en contact avec des couches d'air constamment renouvelées. C'est l'effet inverse de celui d'un courant d'air, car au lieu de déplacer l'air on déplace le film. Dans ces conditions, le séchage s'effectue dans une heure environ. Pendant le séchage on doit arrêter plusieurs fois le tambour pour détendre la bande qui se rétrécit par le séchage.

Pour éviter cette manipulation on peut intercaler, entre les lattes et la jante du tambour, des ressorts qui se compriment lorsque le film se rétrécit par le séchage (fig. 244).

Ce système de séchage par tambour tournant est employé pour tous leurs films par les usines travaillant avec châssis horizontaux. S'il a l'avantage de la rapidité sur les châssis verticaux, par contre il exige une manipulation en plus (déroulage et enroulage sur tambour) qui doit être faite par un personnel très soigneux pour ne pas faire des accrocs, etc., dans la gélatine.

Séchage rapide par rotation du châssis. — Au lieu de faire mouvoir la bande enroulée sur un tambour, on peut faire faire un mouvement rapide autour de son axe au châssis même sur lequel on a développé. De cette façon on évite l'opération si dangereuse du déroulage. La figure 243 représente l'appareil construit dans ce but par l'auteur. Il se compose d'un double support à châssis dans lequel les châssis sont maintenus par des ressorts. Une poulie centrale A reçoit le mouvement

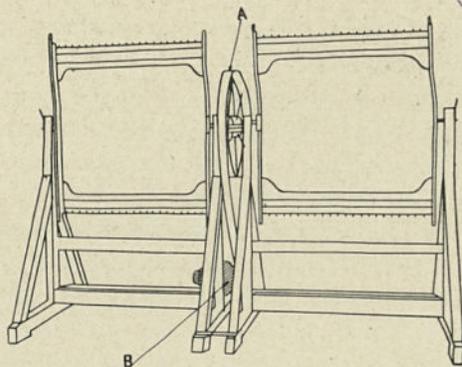


FIG. 243.

d'un moteur électrique B placé sur le socle de l'appareil. Les châssis doivent faire 120 tours à la minute. Aussitôt en mouvement, par l'effet de la force centrifuge, toute l'eau de la surface est chassée vers les

MUSÉE
UNIVERSITÉ
LILLE

bords et se détache ensuite. La rotation du châssis produit une ventilation très énergique et, au bout d'une demi-heure, si la salle est suffisamment chauffée, le film est sec. Après un quart d'heure de rotation, il faut arrêter l'appareil pour changer les tours de châssis.

On peut sécher en quinze minutes environ en opérant de la façon suivante : après deux ou trois minutes de rotation, lorsque l'eau superficielle est chassée, on déroule la bande et on l'enroule sur un châssis sec. On fait tourner de nouveau. Après quelques minutes de séchage, on change les tours de châssis de façon que les parties qui étaient en contact avec les barres se trouvent vers le milieu.

Comme le mouvement des châssis produit un violent courant d'air, il faut opérer dans une salle absolument exempte de poussière.

Le moteur électrique de l'appareil doit avoir une puissance de 1/4 HP. Pour arriver à faire tourner le châssis à 120 tours, il faut donner à la poulie A un très grand diamètre. Ainsi avec un moteur tournant à 1.400 tours par minute et ayant une poulie de 7 centimètres, il faut donner à la poulie A un diamètre de 60 centimètres. En raison de la grande démultiplication et de la courte distance entre les deux poulies, il se produit un glissement si la largeur de la courroie est insuffisante. Pour éviter cela, il faut prendre, malgré le peu de puissance à transmettre une courroie de 5 centimètres.

Séchage à l'alcool. — Dans aucun cas *il ne faut* pour sécher des films *les tremper entièrement* dans de l'alcool, car le celluloïd se déforme et s'enroule lui-même de telle façon qu'il n'est plus possible de le manipuler.

CHAPITRE V

L'ARRANGEMENT DES NÉGATIFS

Une fois le négatif séché, il s'agit d'en tirer un premier positif, lequel servira à juger le résultat obtenu et à analyser les défauts de la bande.

Comme on sait, la plupart du temps, une bande comporte un certain nombre de négatifs. Afin de pouvoir les classer pour l'examen, il est bon de marquer chaque négatif au moment de la prise de vue, pour ne pas être obligé de chercher quelquefois des détails minutieux qui différencient deux négatifs faits dans le même décor. Un des meilleurs moyens est d'enregistrer le numéro du négatif par la méthode photographique. Cette méthode consiste à faire apparaître dans le champ une personne tenant à la main un petit tableau noir sur lequel on marque le numéro de la bande et le numéro d'ordre du fragment de négatif. On fait cette opération au commencement et à la fin de chaque négatif et il suffit de faire cet enregistrement sur quelques images seulement.

Classement et examen. — Les négatifs sont classés en ordre et examinés par projection. A cet examen assistent, en dehors du monteur de négatifs, le metteur en scène, l'opérateur, le développeur de négatifs ainsi que le tireur qui fera le premier positif. S'il y a plusieurs négatifs du même sujet, on choisit le meilleur au point de vue scénique ou photographique. La projection des négatifs est non seulement une bonne école pour l'opérateur, car elle lui permet de juger le travail (et de même pour le développeur de négatifs), mais aussi elle permet de donner à l'arrangeur de négatifs toutes les indications relatives aux trucages, coupes, etc. On se rend compte mieux que par un examen manuel si le jeu est assez explicite, si les trucs ont été bien exécutés, etc. La fixité du négatif doit aussi être envisagée dans cet examen et, en cas de défaut, une discussion contradictoire permettra de décider si le défaut vient de la perforation, de l'appareil ou de l'opérateur. Si la non-fixité provient de la mauvaise perforation, il y a le moyen suivant qui permet de s'en

rendre compte facilement. Dans la fenêtre et le cadre presseur, on fait latéralement une entaille de 3×3 millimètres de façon à éclairer une perforation. Cette dernière restera donc constamment visible pendant la projection. Dans le cas où la perforation est défectueuse, non seulement elle danse, mais aussi on voit l'image entrer et sortir du cadre de l'écran *sans changer de champ* et la séparation varie de grandeur.

Si le champ diminue d'un côté pour augmenter de l'autre d'une façon périodique, ce défaut provient de la non-fixité de l'appareil sur son pied. En effet, comme nous l'avons expliqué ailleurs, le champ de l'objectif se déplace avec l'appareil.

Quelquefois la non-fixité provient de l'absence de boucle dans l'appareil de prise de vue. Dans ce cas on peut s'en rendre compte non seulement par l'irrégularité dans l'intervalle des images, mais par les perforations qui sont abimées par la grande traction.

Le montage du négatif pour le tirage semble une opération assez délicate. En effet les artistes, dans leur jeu, ont pu prolonger ou répéter inutilement certains mouvements, d'autres fois l'opérateur a enregistré des parties inutiles après la fin du jeu. Il s'agit donc de couper les images et arrêts inutiles, d'abréger un jeu trop long, une attente trop prolongée, etc. Ce travail ne peut être fait qu'après une analyse minutieuse du négatif, image par image, dans laquelle on étudie le commencement et la fin de chaque mouvement, l'entrée en scène ou sortie du personnage intéressant, etc. On acquiert assez vite l'habitude de juger et analyser ces images minuscules.

Nettoyage et numérotage du négatif. — Avant de confier le négatif au tirage, il doit être nettoyé au dos. En effet, pendant le séchage, les dernières gouttes d'eau laissent un dépôt. On nettoie le négatif en l'appliquant sur une planchette garnie de peau de chamois ou en le frottant, sur le celluloïd, tour à tour avec un chiffon imbibé d'alcool et un chiffon sec, sur toute sa longueur.

Afin de n'employer que la quantité de film positif juste nécessaire, on enlève le numéro enregistré à la prise de vue et on le remplace par un numéro sur une seule image qu'on marque en le grattant dans la gélatine, ou par la machine à numéroter que nous décrirons plus bas. Chaque négatif est ensuite métré à la machine à métrer, et la composition de la scène est ensuite établie par une fiche provisoire comme celle reproduite ci-contre. Sur cette fiche le tireur marque les constantes du négatif, c'est-à-dire la distance de la lampe dans l'appareil de tirage, la durée de développement, etc. On y marque le texte provisoire des sous-titres. Nous verrons plus bas comment on marque d'une façon définitive le numéro du négatif et celui des sous-titres :

FICHE PROVISOIRE

N° DE LA SCÈNE : 151

TITRE : LE SEIGNEUR

| MONTAGE | LONGUEUR | | TIRAGE DISTANCE | DÉVELOPPEMENT | | | OBSERVATIONS |
|--------------|----------|-----|--------------------|---------------|--------|----------|--------------------------------------|
| | m. | cm. | | TEMPS | VIRAGE | TEINTURE | |
| 1 Titre | 2 | | | | | | Voici mon père. Ils arrivent. |
| 2 | 15 | 50 | 25 | 3' | | | |
| 3 | 26 | | 10 | 4' | | | |
| 4 Sous-titre | 2 | | | | | | |
| 5 | 18 | | 23 | 3' | | | |
| 6 | 23 | | 12 | 4' | | | |
| 7 | 40 | | 20 | 2' 1/2 | | | |
| 8 Sous-titre | 2 | | | | | | |
| 9 | 13 | | 22 | 3' | | | |
| 10 | 33 | | 18 | 3' 1/2 | | | |
| 11 Marque | 1 | | | | | | |
| 12 TOTAL... | 177 | 50 | | | | | |
| 13 | | | | | | | |

Lorsque le positif provisoire revient du développement, il est monté au service des négatifs et passé en projection devant le metteur en scène et le tireur. Le premier indique alors au monteur de négatifs toutes les coupes, changements, etc., à apporter au positif ou aux sous-titres pour rendre la bande très compréhensible.

D'autre part, on se rend compte si le tireur a tiré tout le parti possible du négatif au point de vue photographique. On lui fait recommencer les parties imparfaites ou bien on lui fait renforcer, etc., les négatifs qui pourraient donner un meilleur résultat après modification. On fait faire ensuite des teintures ou virages aux parties qui peuvent en comporter et, après nouvel examen, le positif définitivement établi et accepté sert de positif type pour tous les positifs ultérieurs de la même scène. C'est donc dans le tirage, développement et virage de ce positif que doivent se concentrer les efforts de toutes les personnes intéressées à ce travail, car les positifs ultérieurs reproduits par des procédés mécaniques seront, *avec une bonne fabrication*, la copie fidèle du positif type.

Assemblage des négatifs. — Lors du tirage du premier positif, le tireur devra faire un triage provisoire des négatifs de la scène d'après leur intensité. Comme pour les négatifs, les châssis de développement des positifs comportent généralement 45-47 mètres. Afin de tirer le meilleur parti de la main-d'œuvre ultérieure, il faudra remplir ce châssis en entier. Si les négatifs sont trop petits, le tireur cherchera à en assembler plusieurs pour en faire un seul s'approchant du métrage du châssis. S'il ne peut y arriver, soit parce que les négatifs n'ont pas la même intensité

ou bien parce qu'ils demandent un temps de développement différent à cause de leur différence de gradation, on pourra arriver à uniformiser la pose et le développement du positif par l'un des trois moyens suivants : renforcement, affaiblissement et coloration du négatif. Les deux premières opérations ont été expliquées plus haut. Voici en quoi consiste la troisième : Si l'on teint un négatif dans un colorant inactinique, il nécessite pour son tirage une pose plus intense et de cette façon il peut être tiré avec un autre négatif plus intense. On emploie pour colorer les négatifs un bain de rouge ponceau à 1 0/0 dans lequel on trempe le négatif, mouillé d'abord, pendant une à cinq minutes suivant la coloration à lui donner. Le tireur ayant l'expérience nécessaire sait à quel moment il doit arrêter l'opération suivant la différence qu'il y a entre l'intensité de son négatif et celui auquel il veut l'assembler. Quand le négatif est sorti du colorant, il est rincé superficiellement pendant quelques secondes à l'eau. On ne doit pas le laisser sécher tel quel, car les gouttes qui s'amassent dans le bas du châssis s'enrichissent de colorant et donneraient au séchage une tache de nuance plus foncée. On évite ce défaut en essorant le négatif de façon à enlever toute l'eau superficielle. Le châssis est mis sur un pied à enrouler et on passe à la surface de la gélatine un morceau de peau de chamois légèrement mouillé et on enlève ainsi toutes les gouttes qui restent à la surface.

Cette opération effectuée, le tireur détermine de nouveau la pose des négatifs ainsi assemblés et avec les indications données par lui, le service des négatifs établit une fiche de fabrication définitive comme celle ci-contre. Les chiffres de métrage gras indiquent les métrages des négatifs qui restent, seuls, comme le 7 qui a 40 mètres et, par conséquent, assez grand pour faire un châssis, ou le métrage total des négatifs assemblés comme le 2 et le 5, tandis que les chiffres non soulignés indiquent les métrages de chacun des négatifs assemblés. Ainsi, si 2-5 mesurent 33,50, on voit que 5 mesurant 18 mètres nous aurons le métrage de 2 seul par $33,50 - 18 = 15,50$.

En général, la fabrication des négatifs (plaques) pour titres est dirigée par le service des négatifs. De cette façon ce service indique sur les fiches de fabrication qui serviront dans tous les services toutes les modifications nécessaires pour les commandes de certains clients. Ainsi tel client demande qu'on rajoute des sous-titres, tel autre qu'on raccourcisse tel numéro. Toutes ces modifications sont notées au dos de la fiche.

Pour marquer le travail de montage ultérieur, il est nécessaire de marquer les négatifs pour que ce numéro s'imprime sur le positif. Le marquage se fait avec une machine à numérotter perforée comme celle employée dans les banques pour les chèques. Sur toute la longueur

de cette marque on enduit le négatif d'une teinture rouge de façon qu'au positif les numéros viennent en noir sur blanc.

FICHE DE FABRICATION

N° DE LA SCÈNE : 151

TITRE : LE SEIGNEUR

| MONTAGE | LONGUEUR | | TIRAGE DISTANCE | DÉVELOPPEMENT | | | OBSERVATIONS |
|---------------|----------|-----|--------------------|---------------|--------|-----------------|--------------|
| | m. | cm. | | TEMPS | VIRAGE | TEINTURE | |
| 1 Titre | 2 | | | | | | |
| 2-5 | 33 | 50 | 23 | 3 | bleu | | |
| 3-6 | 48 | | 10 | 4 | | | |
| 4 Sous-titre | 2 | | | | | | |
| 5 avec 2 | 18 | | | | | rose | |
| 6 avec 3 | 23 | | | | | | |
| 7 | 40 | | 20 | 2 1/2 | vert | | |
| 8. Sous-titre | 2 | | | | | | |
| 9-10 | 46 | | 18 | 3 1/2 | | orange jaune | |
| 10 avec 9 | 33 | | | | | | |
| 11 Marque | 1 | | | | | | |
| 12 TOTAL... | 177 | 50 | | | | | |
| 13 | | | | | | | |

CHAPITRE VI

LA PERFORATION

Anciens modèles de perforieuses. — Dans les débuts de la cinématographie, la perforation des bandes se faisait avec l'appareil dont l'aspect est représenté par la figure 246. Le film vierge C passe entre les

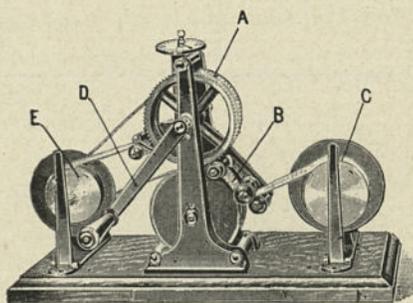


FIG. 246.

deux rouleaux tangents A et B. Ces deux rouleaux font le double office de perceur et d'entraîneur. Le rouleau supérieur A sert de poinçon et le rouleau inférieur B de matrice. A cet effet, sur le pourtour du rouleau A se trouvent deux rangées parallèles de cinquante dents ayant la forme des perforations et auxquelles correspondent des cavités égales

dans le rouleau B. En tournant la manivelle D, le film est entraîné par les poinçons qui tendent à entrer dans les cavités et percent ainsi le film. Le film perforé s'enroule sur l'enrouleuse E, laquelle est en relation avec le rouleau A par une courroie flexible en acier pouvant glisser lorsque le diamètre du rouleau grossit. Elle remplit ainsi le même but que dans les appareils de prise de vues. Malgré sa simplicité apparente, cette machine donne rarement de bons résultats, car il n'est pas possible de diviser le tambour d'une façon suffisamment exacte pour avoir rigoureusement le même intervalle entre toutes les dents.

Perforeuses modernes. — Lorsqu'on s'est aperçu que la fixité des projections dépend en première ligne de l'exactitude de la perforation, on a cherché à faire l'avancement du film par un organe à mouvement périodique et le poinçonnage par un autre organe. Dans les perforeuses

modernes, le mouvement d'avancement est analogue à celui employé dans les cinématographies de prise de vue ou projection, tandis que le poinçon est actionné par un excentrique qui lui donne un mouvement de va-et-vient pour chaque avancement du film. La perforeuse doit encore comporter un dispositif débiteur pour l'alimenter d'une quantité de film égale à celle entraînée par le mouvement d'avancement. Comme dans les projecteurs et les appareils de prise de vue on fait dans les perforeuses une boucle entre le débiteur et le mouvement d'avancement pour ne pas tirer directement sur le rouleau de film. Presque toutes les perforeuses possèdent un dispositif d'enroulement du film perforé.

Pour pouvoir expliquer facilement le rôle de chaque organe d'une perforeuse, nous prendrons comme type une machine à organes séparés, de sorte que le rôle de chacun d'eux pourra être facilement compris.

Perforeuse Lux. — La construction de cette machine se trouve décrite dans le brevet français n° 384.119, et nous prendrons le texte de ce brevet comme base de notre description. La figure 247 est une coupe longitudinale schématique de l'ensemble de l'appareil représenté en deux parties sectionnées faisant suite l'une à l'autre, c'est-à-dire juxtaposables suivant la ligne A-A de chaque partie.

Dans le bas de la figure nous avons une coupe horizontale partielle suivant BB.

Les divers organes qui constituent l'ensemble de ce dispositif comprennent : le porte-bobine *a*, le débiteur à rouleaux lisses *b*, la perforeuse proprement dite *c* et le débiteur à rouleaux dentés combinés avec l'enrouleuse *c*.

Le porte-bobine *a* est un simple support comportant à sa partie supérieure une tige 1 sur laquelle on place la bobine de film à perforer ; ce support porte également un galet 2 qui permet de faire dérouler horizontalement le film à une hauteur déterminée vers le débiteur *b*.

Ce dernier se compose d'un bâti, comportant une plaque 3 munie d'une feuillure de largeur correspondant à celle du film et précédant deux cylindres superposés 4, 5 dont les génératrices en contact sont situés au même niveau que le dessus de la plaque 3 ; une contre-plaque 6 est disposée au-dessus du film qui passe dans la feuillure de la plaque 3 afin de maintenir ce film parfaitement guidé ; des ressorts 7 appuyant sur les tourillons du cylindre supérieur 4 le maintiennent pressé contre celui inférieur 5, pour assurer l'entraînement du film, qui a lieu par une commande motrice appropriée agissant sur ledit cylindre inférieur 5 ; dans l'exemple représenté, cette commande motrice est reliée à celle de la perforeuse par une chaîne, de façon que le débit du débiteur correspond à l'avancement du film dans ladite perforeuse.

Cette perceuse est constituée par un bâti entre les montants duquel fonctionne à la manière ordinaire un excentrique 8 actionnant verticalement un coulisseau 9, portant à sa partie inférieure un bloc rectangu-

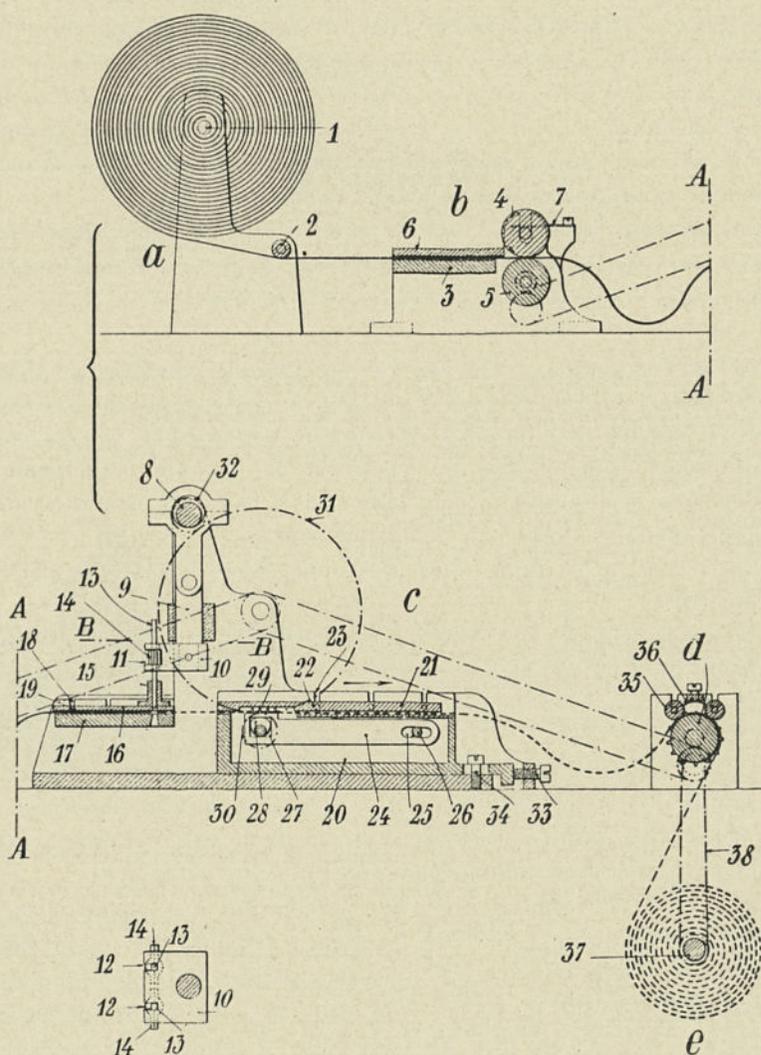


FIG. 247. — Schéma de la perceuse Lux.

laire 10 convenablement guidé et dont la face extérieure au bâti forme une chape horizontale 11 ; cette chape 11 est elle-même munie d'entailles verticales 12 dont la distance, par rapport à l'axe longitudinal de la machine, correspond à celle des perforations que ledit film doit comporter.

Dans ces entailles 12 sont logés les poinçons 13 de section carrée, enserrés entre des brides 14, lesquelles sont logées sans aucun jeu dans la chape 11.

Les poinçons 13 coulisent verticalement dans des douilles 15 de section correspondante, portées par une contre-plaque 16 disposée d'une manière amovible sur la plaque découpeuse 17 et qui comporte, à cet effet, des ergots latéraux 19 s'engageant dans des feuillures verticales 18 correspondantes établies, soit dans des équerres rapportées, soit directement dans les montants du bâti.

La contre-plaque 16 ainsi disposée peut être facilement enlevée avec les douilles 15 et les poinçons 13, lorsqu'il est nécessaire de réparer ceux-ci ; pour démonter les poinçons 13, le coulisseau 9 étant amené à sa position la plus haute, il n'y a qu'à soulever la contre-plaque 16 pour dégager les ergots 19 des feuillures 18, puis à la tirer horizontalement pour séparer les brides porte-poinçons 14 du bloc 10 ; le remontage de ces organes s'opère inversement sans qu'il soit nécessaire de procéder à un dévissage quelconque.

A la suite de la plaque-matrice 17, la perforeuse comporte une boîte 20 qui est comprise entre les montants du bâti, de manière à pouvoir y coulisser longitudinalement sans aucun jeu latéral. Cette boîte 20 est munie à sa partie supérieure d'une feuillure dans laquelle passe le film et qui reçoit une plaque 21 retenue longitudinalement par des ergots 22 logés dans des entailles 23 de ladite feuillure. A l'intérieur de la boîte 20 est disposée une barre 24 munie : à l'une de ses extrémités, d'une rainure 25 qui lui permet de coulisser et d'osciller par rapport à un axe fixe 26 de ladite boîte 20, et à son autre extrémité, d'une ouverture carrée 27 dans laquelle peut tourner une came triangulaire 28 (analogue à la came Lumière) qui est destinée à imprimer à la barre 24 un double mouvement alternatif dans le sens longitudinal et dans le sens vertical. Cette barre 24 porte au-dessus de son ouverture carrée des griffes 29 qui, dans le mouvement imprimé à ladite barre dans le sens de la flèche, font saillie sur la paroi supérieure de la boîte, latéralement à la feuillure de celle-ci, de façon à s'engager dans les perforations correspondantes du film et à l'entraîner dans ce sens, d'une quantité qui déterminera le pas des dites perforations.

La commande de la came triangulaire est effectuée par un pignon 30 avec lequel engrène une roue intermédiaire 31 recevant elle-même sa commande du pignon 32 calé sur l'axe de l'excentrique 8 de la perforeuse.

L'axe de la roue intermédiaire 31 est situé dans le même plan vertical que l'axe de la came 28, afin de permettre, dans une certaine mesure, un réglage de la position longitudinale de la boîte 20 par rapport au bâti

de la machine, sans nuire à l'engrènement de ladite roue 31 et du pignon 30.

Ce réglage peut être fait de toute manière appropriée et, par exemple au moyen d'une vis de butée 33 et d'une ou plusieurs vis de calage 34.

Cette disposition réglable de la boîte 20 par rapport aux poinçons 13 est une des parties les plus essentielles de la machine, car elle permet de déterminer avec la plus grande précision le pas des perforations en donnant à la barre une course un peu plus grande que ce pas.

Il suffit, en effet, de placer la boîte 20, par rapport aux poinçons 13, dans une position telle que le pas des perforations corresponde exactement à la course d'entraînement du film, depuis le moment où les griffes 29 butent dans lesdites perforations jusqu'à la fin de la course de la barre 24⁽¹⁾.

En sortant de la perforeuse *c*, le film contourne le rouleau *d*, qui est muni de dents correspondant aux perforations du film et contre lequel celui-ci est maintenu appliqué par des rouleaux 35 soumis à l'action d'un ressort 36.

Ce rouleau *d* est mis en rotation par l'axe de la roue intermédiaire 31, de façon à ce que cette rotation corresponde au mouvement d'avancement de la pellicule dans la perforeuse *c*, et transmet lui-même son mouvement à un axe 37 sur lequel s'enroule le film perforé; cette transmission s'effectue par l'intermédiaire d'une courroie pouvant glisser lorsque l'axe 37 tend à enrouler plus de film que le débiteur *d* ne lui en fournit.

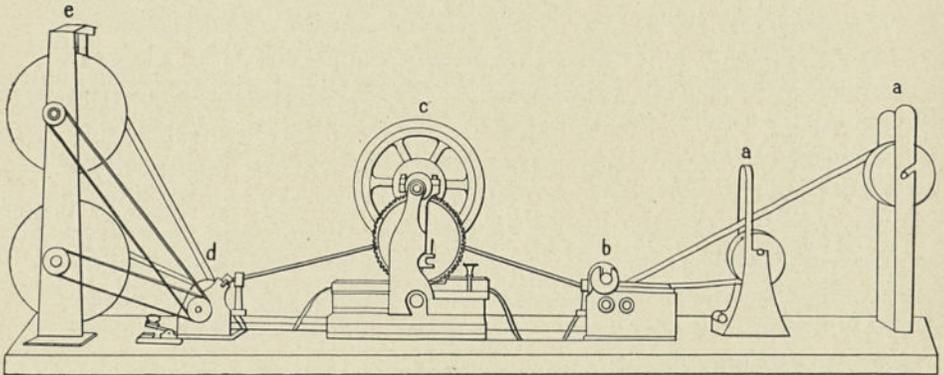


FIG. 248. — Perforeuse Lux, pour deux films, vue à l'avant.

Les figures 248 et 249 nous montrent en perspective une de ces perforeuses disposées pour perforer deux bandes à la fois, lesquelles passent

(1) Le réglage par vis a été remplacé récemment par un réglage par excentrique. Nous reviendrons sur ce système de réglage dans la description de la perforeuse Debrie.

gélatine contre gélatine dans l'appareil. Les notations des divers organes sont les mêmes que dans les figures schématiques. La commande des

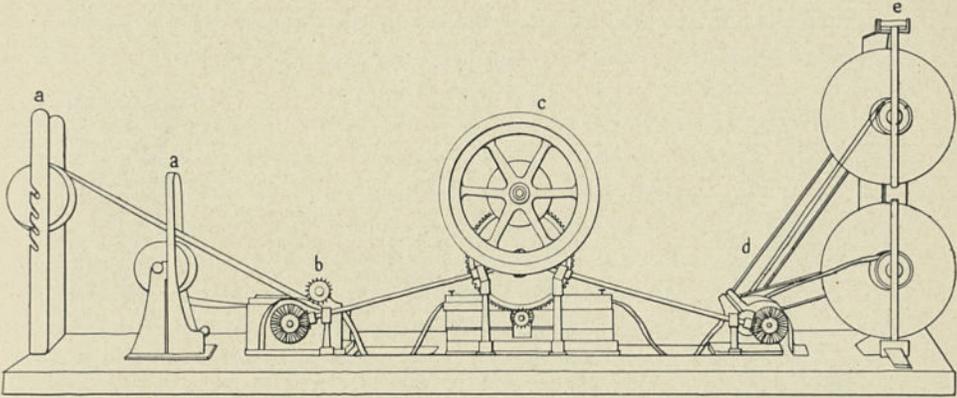


FIG. 249. — Perforeuse Lux, vue à l'arrière.

deux enrouleuses *e* se fait par deux poulies parallèles calées sur l'axe du débiteur *d*.

Perforeuse Prévost. — L'aspect de cette machine analogue à celui de la figure 251 est différent de la précédente, parce que la bielle et l'excentrique qui font fonctionner les poinçons se trouvent en dessous du couloir. Nous allons décrire la construction de cette machine en nous servant du texte du brevet français n° 404.913.

La figure 250-1 est une coupe verticale de la machine à perforer faite suivant la ligne brisée 1-1 de la figure 250-2.

La figure 250-2 est une vue en plan en projection de la figure 250-1.

Les figures 250-3, 4 et 5 sont respectivement des coupes transversales selon les lignes 3-3, 4-4 et 5-5 de la figure 250-1.

La machine à poinçonner comprend un bâti 6 portant à l'arrière l'axe 7 d'une bobine sur laquelle est enroulée la bande pelliculaire 8 qu'il s'agit de perforer. A sa sortie de la bobine, la bande 8 passe dans un guide horizontal 9 et de là s'engage entre trois rouleaux 10 et 11 ; le rouleau 11 est claveté sur un axe fixe 12, qui reçoit le mouvement de rotation d'un pignon denté 13 au moyen d'une transmission appropriée. Les axes des rouleaux 10, disposés au-dessus du précédent 11, sont portés par deux barres parallèles 14 solidaires d'une traverse 15, laquelle est soumise à l'action d'un ressort antagoniste 16 disposé entre elle et une barre supérieure 17 articulée à l'une de ses extrémités sur l'un des côtés du bâti et se rabattant horizontalement pour se refermer et assurer le contact des rouleaux 10 et 11. Cette barre 17 est maintenue dans sa position de fermeture au moyen d'un verrou 18, comme le représente la

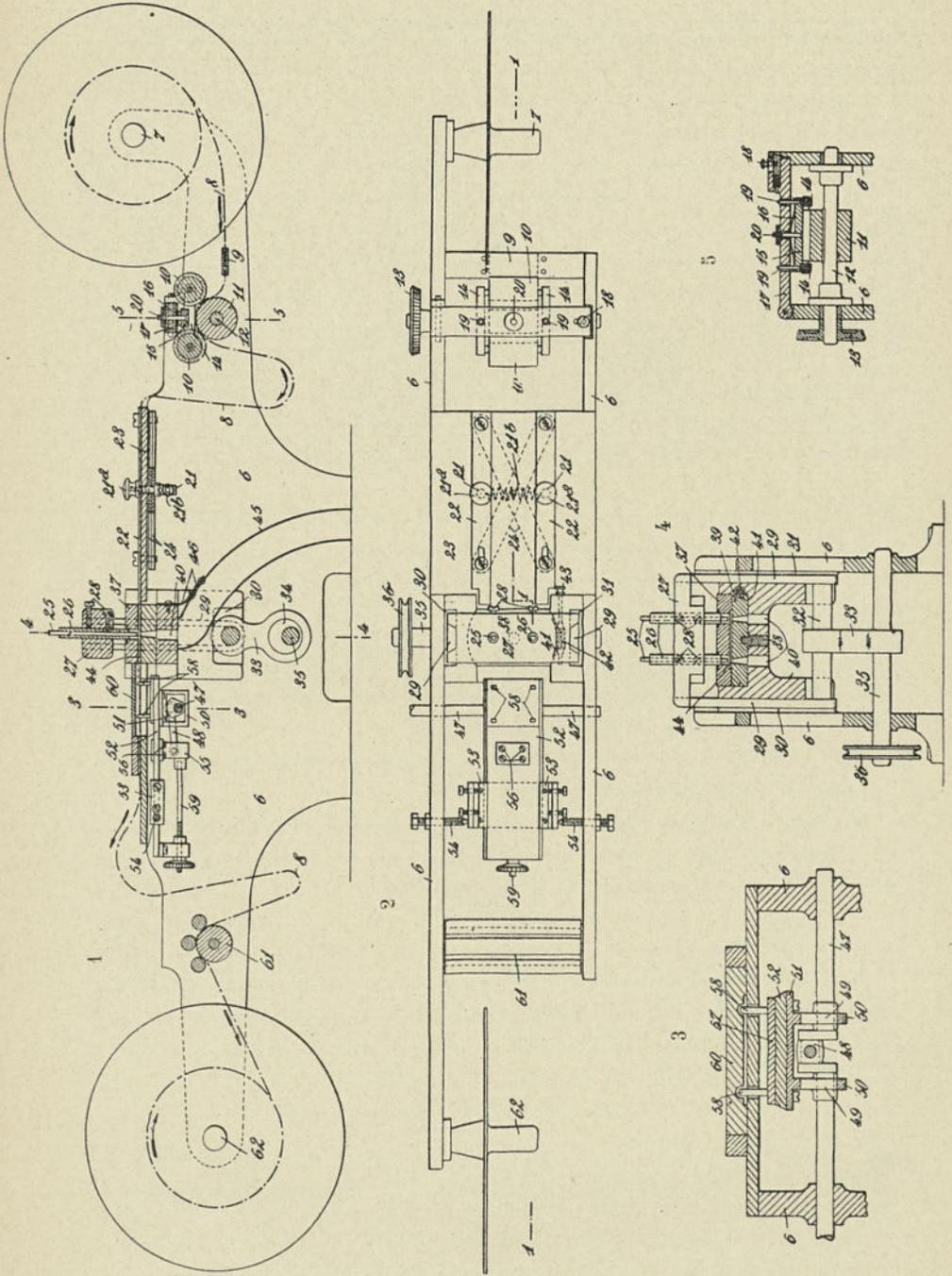


FIG. 250.

figure 5. Le ressort 16 assure le contact des cylindres et la pression convenable entre eux pour l'entraînement de la bande 8. Afin d'éviter le déplacement longitudinal ou latéral de la barre 15 par rapport à la barre 17, cette barre est munie, vers ses extrémités, de goujons 19 traversant la barre 17 et assurant le guidage; en outre, un boulon 20, fixé vers le milieu de la traverse 15, traverse également la barre 17, et des écrous, vissés extérieurement sur ce boulon, limitent le mouvement de descente des cylindres supérieurs 10 en s'appliquant sur la traverse 17. Cette disposition permet de régler la pression entre les cylindres.

A sa sortie des cylindres 10 et 11, la bande 8 passe entre deux guides parallèles 22; ces guides sont montés au-dessus d'une table 23 sous laquelle sont disposées deux bielles croisées 24 articulées ensemble en leur milieu et avec les extrémités des guides 22 par des vis ou boulons traversant des ouvertures de la table 23, de telle façon que, lorsque la bande 8 qui n'est pas toujours de largeur absolument uniforme, passe à l'intérieur des guides 22, ceux-ci s'écartent exactement suivant la largeur de la bande et symétriquement par rapport à l'axe longitudinal de la machine.

Pour ramener automatiquement les guides parallèles 22 contre les bords de la bande 8 après le passage d'une partie plus large, chacun de ces guides est traversé, en son milieu, par une tige 21, maintenue en place au moyen d'un boulon molleté 21^a vissé sur leur extrémité supérieure; l'extrémité inférieure servant d'attache à un ressort antagoniste 21^b qui tend constamment à rapprocher les guides 22.

Par ce moyen, la bande qui s'engage sous les poinçons se trouvant en avant des guides 22, comme il va être expliqué, se trouve toujours perforée d'une façon absolument symétrique à son axe longitudinal.

Les poinçons 25 sont constitués par deux tiges métalliques dont la section a exactement la forme des trous à poinçonner; chacun de ces poinçons 25 est engagé à frottement doux dans un tube ou cheminée 26 pouvant se mouvoir librement dans un support horizontal 27 et y être serré par une vis de pression 28. En un point convenable de sa longueur, la cheminée 26 est percée d'une ouverture pour l'engagement d'une vis 28 vissée dans le support 27, de façon à serrer sur le poinçon 25 et à le maintenir solidement dans la cheminée 26.

Les deux poinçons 25, avec leurs cheminées 26, sont disposés symétriquement par rapport à l'axe de la machine, comme le représente la figure 250-2.

Le support 27 est muni latéralement de bras verticaux 29 s'engageant dans des glissières fixes 30 et 31 à l'intérieur desquelles ils peuvent se mouvoir librement; ces bras 29 sont reliés à leur partie inférieure par un axe 32 sur lequel s'articule une bielle 33 montée sur un excentrique 34

calé sur un arbre 35 recevant son mouvement de rotation au moyen d'une poulie à gorge 36 par un mécanisme de transmission approprié.

Sous le support 27 est fixé un guide 37 dans lequel s'engagent à frottement doux les cheminées 26 et sur un pivot fixe 38 est montée une table 39 percée de trous 40 dans lesquels doivent s'engager les poinçons, et taillée latéralement de façon à former un secteur denté 41 (*fig. 252-2*) avec lequel engrène une vis sans fin 42; cette vis sans fin est munie d'un bouton moleté 43 qui permet de la faire tourner autour du pivot 38. Ce dispositif a pour but de permettre le réglage de la table 39 par rapport aux poinçons 25, de façon à amener exactement les trous 40 en regard de ceux-ci.

La bande à perforer passe dans un évidement 44 ménagé entre le guide 37 et la table 39 et les poinçons s'abaissent périodiquement à des intervalles absolument égaux sous l'action de l'excentrique 34 et de la bielle 33, laquelle déplace l'axe 32 et les bras verticaux 29 dans leurs glissières 30 et 31; le support 27 et les poinçons 25 sont donc animés d'un mouvement rectiligne alternatif régulier dans un plan vertical.

Pour recueillir les débouchures faites dans les films par les poinçons 25, un tube 45, préférablement de section ovale pour embrasser à la fois les deux trous 40, est fixé au bâti 6 au moyen d'une petite cornière 46, en dessous de la table de perforation 39; ce tube 45 peut déboucher, à son extrémité inférieure, dans une caisse amovible indépendante de la machine.

La bande 8 perforée est entraînée par un mécanisme spécial disposé à l'une des extrémités de la machine. Ce mécanisme comprend un vilebrequin 47 porté par le bâti 6 (*fig. 250-1 et 3*) et recevant le mouvement de rotation par une transmission appropriée; ce vilebrequin 47 actionne une bielle 48 et porte deux cames 49 disposées de chaque côté du coude; chacune de ces cames tourne à l'intérieur d'un cadre 50, et ces deux cadres sont solidaires d'une plaque 51; cette plaque est fixée sous un coulisseau 52 mobile entre des glissières latérales 53, lesquelles sont portées par deux vis à pointeau 54 disposées sur un même axe géométrique perpendiculaire au bâti 6 dans lequel elles sont engagées. La bielle 48 est articulée par son extrémité sur une pièce 55 fixée sous le coulisseau 52 au moyen de vis 56 passant dans des trous oblongs du coulisseau, ce qui permet, en desserrant les vis, de déplacer la pièce 55 d'une certaine longueur sur ce coulisseau pour régler exactement la position; on règle ainsi l'écartement entre la pièce 55 et la plaque 51 et, par conséquent, avec un support 57 fixé sur le coulisseau 52 et portant les goujons 58 destinés à s'engager dans les trous des films perforés.

Ce réglage s'obtient aisément par la rotation d'une vis 59 vissée dans

un support disposé à l'une des extrémités du coulisseau 52 et engagée dans la pièce 55.

Les cames 49 transmettent au coulisseau un mouvement d'oscillation sur les pointeaux 54, ce qui a pour effet d'élever et d'abaisser alternativement les goujons 58 qui, pendant la montée, s'engagent exactement dans les perforations des films ; à ce moment, la bielle agit sur le coulisseau 52 et le repousse de droite à gauche (*fig.* 250-1) en tirant la bande pelliculaire 8 dans le même sens ; pendant le mouvement ascensionnel des goujons, cette bande est maintenue par une plaque 60 qui l'empêche de se soulever, et est creusée en regard des goujons de rainures permettant leur mouvement de translation. Ensuite, ces goujons redescendent avec le coulisseau 52 ; le tout revient vers la droite sous l'action de la bielle 48, puis s'élève à nouveau pour produire un nouvel entraînement.

La bande pelliculaire passe ensuite sur un groupe de rouleaux 61 convenablement disposés et s'enroule finalement sur une bobine 62, qui reçoit le mouvement de rotation d'une transmission appropriée.

Perforeuse Debrie « Optima ». — Dans cette perforeuse dont l'aspect est représenté par la figure 251, l'excentrique qui actionne le porte-

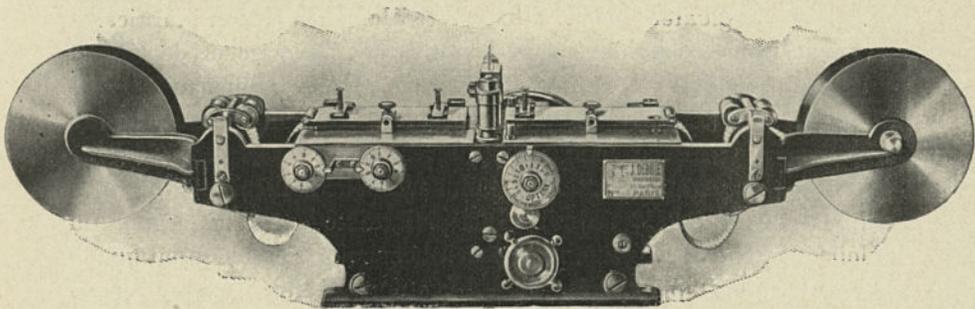


FIG. 251. — Perforeuse Debrie « Optima ».

poinçon se trouve sous le film. L'entraînement est obtenu au moyen d'une came triangulaire, comme dans la perforeuse Lux, avec la différence que, la barre porte-griffes, au lieu de glisser, oscille entre deux points ou pivots coniques, portés par une pièce qui peut elle-même pivoter autour de deux pointes similaires, fixées dans les flasques du bâti.

Le réglage du pas se fait par un excentrique de la façon suivante : l'arbre de la came, au lieu d'être cylindrique, est supporté, dans les flasques, par des portées excentrées par rapport à la partie sur laquelle tourne la came. De la sorte, lorsqu'on tourne le bouton gradué (de droite)

l'arbre tourne avec lui, ce qui a pour effet de rapprocher ou éloigner le centre de la came de la matrice.

Les deux autres boutons qui se trouvent sur le devant servent à régler le centrage du film par rapport aux poinçons et l'équerrage. Le centrage se fait au moyen d'une vis qui déplace la plaque qui porte le couloir à parallélogramme. Pour régler l'équerrage on fait pivoter le couloir, à l'aide d'une vis, autour de son axe d'articulation avec la plaque.

La matrice de cette machine est constituée par une plaque mince, en métal très dur, convenablement découpée. Dans ces conditions, lorsque la matrice vient à ne plus couper convenablement, au lieu de le rebattre, pour rapetisser les trous, afin d'obtenir de nouveau une coupe franche, on retire simplement la plaque usée et on la remplace par une plaque neuve. Le déplacement du porte-poinçon se faisant très facilement, le remplacement de la matrice demande très peu de temps.

Guidage latéral du film dans les perforieuses. — Afin d'obvier au manque de guidage et au mouvement latéral que peut prendre un film plus étroit que le couloir, on munit ce dernier d'un parallélogramme qui effectue, comme nous l'avons déjà dit, un centrage automatique des perforations, par rapport aux bords du film. Dans certaines machines on se contente de pousser le film constamment contre une des parois du couloir. Afin d'augmenter encore la fixité latérale, la plupart des fabricants emploient le même guidage dans les appareils de prise et de tirage. Pour que le résultat fût complet, il faudrait encore qu'un pareil dispositif existât dans les projecteurs. Jusqu'à présent aucun des appareils du commerce n'en possède. Si le besoin ne s'est pas encore fait sentir d'une façon urgente, c'est parce que dans l'état actuel de la fabrication, malgré la différence de 2-3/10 de millimètre qui existe entre la largeur du couloir et celui d'un film un peu rétréci, beaucoup de causes font que le film est toujours appuyé d'un côté du couloir. A titre d'exemple nous citerons : le manque d'équerrage, une différence dans la hauteur des griffes du projecteur, etc.

Contrôle du pas. — Nous avons déjà expliqué dans la première partie de cet ouvrage ce qu'on entend par ce terme et avons donné les constantes de la perforation. Le film positif est perforé dans beaucoup d'usines à un pas supérieur au pas normal pour compenser du moins en partie le rétrécissement. On emploie un pas variant entre 19^{mm},05 et 19^{mm},1. Quand on veut mesurer le pas avec une exactitude plus grande que celle de la méthode que nous avons indiquée, on peut employer l'appareil ci-dessous.

Mesureur de pas à vernier « Lux ». — Cet appareil se compose d'une planchette en bois A (fig. 252) sur laquelle se trouvent fixées une

pièce rectangulaire B, deux réglettes fixes C, C et une réglette coulissante D. Cette dernière est constamment sollicitée par un ressort fixé sous elle d'une part et à la vis E d'autre part. Sur la pièce B se trouvent fixées deux griffes F, F et deux autres griffes analogues G, G se trouvent

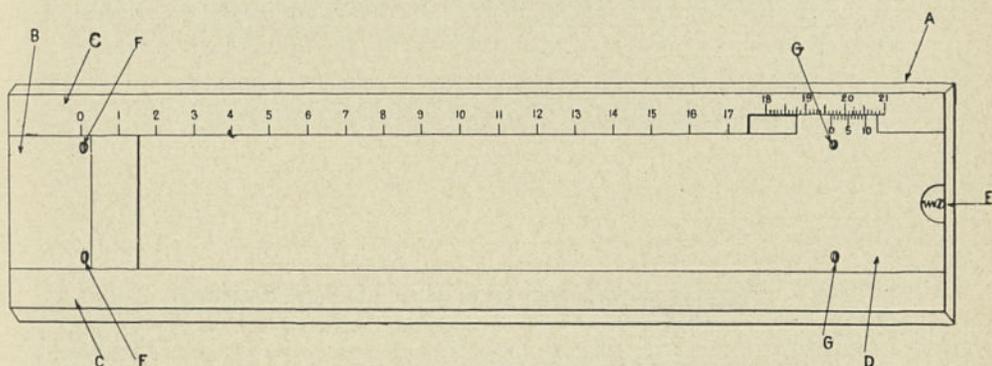


FIG. 252. — Mesureur de pas à vernier.

sur la réglette mobile D. Sur la réglette fixe supérieure nous avons une graduation en centimètres dont le zéro correspond au bord gauche des griffes F, F. De 18 à 21, chaque centimètre est divisé en millimètres. Sur la réglette mobile nous avons aussi une graduation dont le zéro se trouve en regard du bord gauche des griffes G, G. Comme dans un vernier, 9 divisions de l'échelle supérieure sont égales à 10 divisions de l'échelle inférieure. Quand nous plaçons sur cet appareil (fig. 253) un

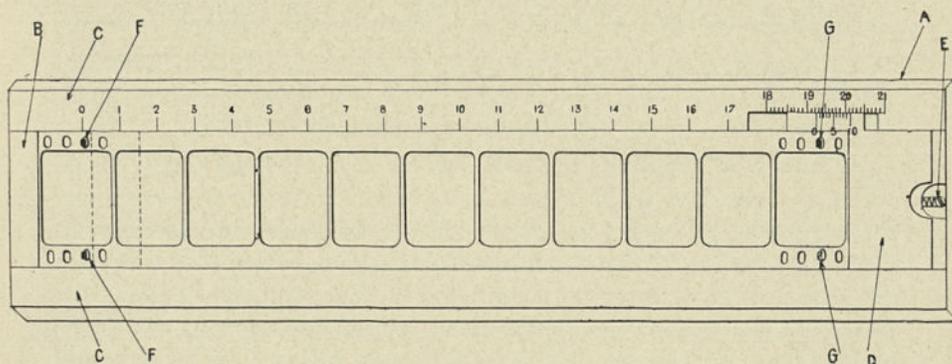


FIG. 253.

film de telle façon que les griffes soient engagées dans un trou du même ordre par rapport à l'image, soit comme dans la figure le troisième du bord gauche de l'image, nous avons la distance entre F et G égale à la distance entre quarante trous. Dans le cas présent, en employant le vernier, nous trouvons comme longueur de pas $19^{\text{mm}},28$. Cet appareil nous permet donc de mesurer le pas à $1/100$ de millimètre près.

Régularité de la perforation. — Une bonne perforreuse doit donner un pas absolument constant sur toute la longueur d'une bande. Si un film ne paraît pas fixe à la projection, voici comment on peut s'assurer de la régularité de la perforation.

On prend le film, on le plie en deux et on superpose les deux parties de façon que les bords de perforations se touchent (*fig. 254 haut*) et on regarde

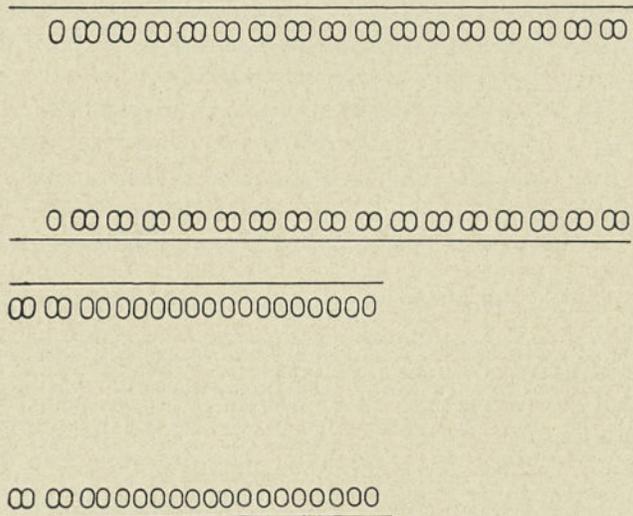


FIG. 254. — Perforation régulière et irrégulière.

par transparence. Si l'on ne peut pas arriver à faire toucher les bords des perforations sur une assez grande longueur, le pas est irrégulier (*fig. 254 bas*). Cette opération peut être faite plus facilement avec l'outil décrit ci-dessous qui permet une superposition facile des films.

Le *parallélogramme vérificateur* (*fig. 255*) se compose d'une charnière AA' dont l'axe est XX et qui est reliée par les barres C, C avec une autre charnière BB' ayant comme axe YY. L'assemblage des barres C, C avec les charnières n'étant pas rigide, mais mobile autour des points D, les deux charnières peuvent se rapprocher l'une de l'autre comme les bases d'un parallélogramme déformable. Voici comment on se sert de l'appareil : on pose le film plié en deux sur les pièces A et B, on rabat par dessus les pièces A' et B' et on rapproche les bases du parallélogramme pour que les bords du film EF et GH viennent en contact avec les axes des charnières (*fig. 255 bas*). A ce moment, les perforations se trouvent encadrées dans les fenêtres des charnières. Les films se trouvant bien superposés et tendus, il est facile de les faire glisser l'un sur l'autre jusqu'à ce que les bords des perforations se touchent. On peut aussi, si l'on veut, laisser un léger intervalle, comme le montre la figure 256. Si

la perforation est régulière, l'intervalle est uniforme ; si elle ne l'est pas, l'intervalle augmente, comme le montre la figure 257. Cet appareil permet

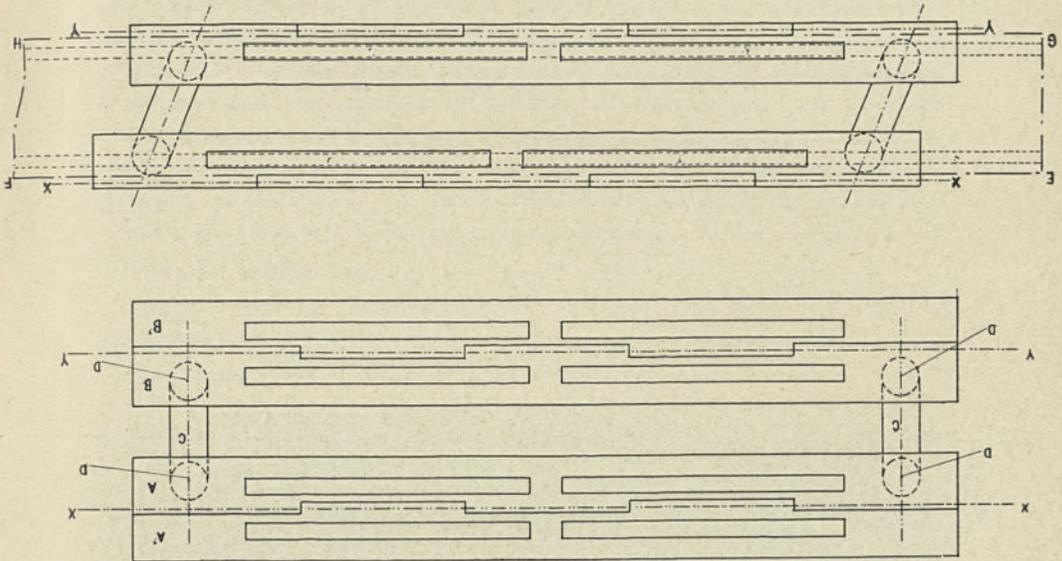


FIG. 255. — Parallélogramme vérificateur.

aussi de vérifier l'équerrage des perforations. En effet, si l'axe des perforations ne forme pas un angle droit avec les bords du film, les bords de l'intervalle dont nous avons parlé plus haut ne sont plus parallèles.



FIG. 256.



FIG. 257.

Production des machines. — Une machine à perforer peut fonctionner sans subir d'usure anormale à la vitesse de 800 tours environ. En comptant un chiffre rond de 200 trous par mètre, elle produit 4 mètres à la minute, soit 240 mètres à l'heure. Lorsqu'on perce deux bandes à la fois, il faut réduire le nombre de coups à 600 par minute et, dans ces conditions, la production est de 360 mètres à l'heure.

Entretien des machines. — Le travail des perceuses consistant dans un poinçonnage, il en résulte qu'après quelques jours de fonctionnement les poinçons s'émousent et que le bord des matrices s'arrondit. A ce moment la découpe n'est plus franche et cela se sent en passant le doigt du côté opposé à celui par où pénètrent les poinçons, c'est-à-dire

du côté celluloïd. Les poinçons ont alors besoin d'être réaffûtés sur une petite meule à émeri dans le genre des meules à rectifier. Les matrices sont passées sur une pierre à huile pour enlever une très légère épaisseur à leur surface, ce qui fait disparaître la partie arrondie. Les détails d'entretien des machines diffèrent d'après des modèles et ce sont généralement les fabricants qui donnent des instructions spéciales à cet effet.

Machines à brosser et à signer. — Pendant la perforation il se détache par la frappe des poinçons de minuscules poussières de celluloïd et de gélatine qui se déposent sur la gélatine du film en perforation. Lors du tirage, ces poussières interposées entre le négatif et le positif empêchent l'action de la lumière et se traduisent par des taches blanches. Il est donc nécessaire d'enlever le plus possible ces poussières ainsi que

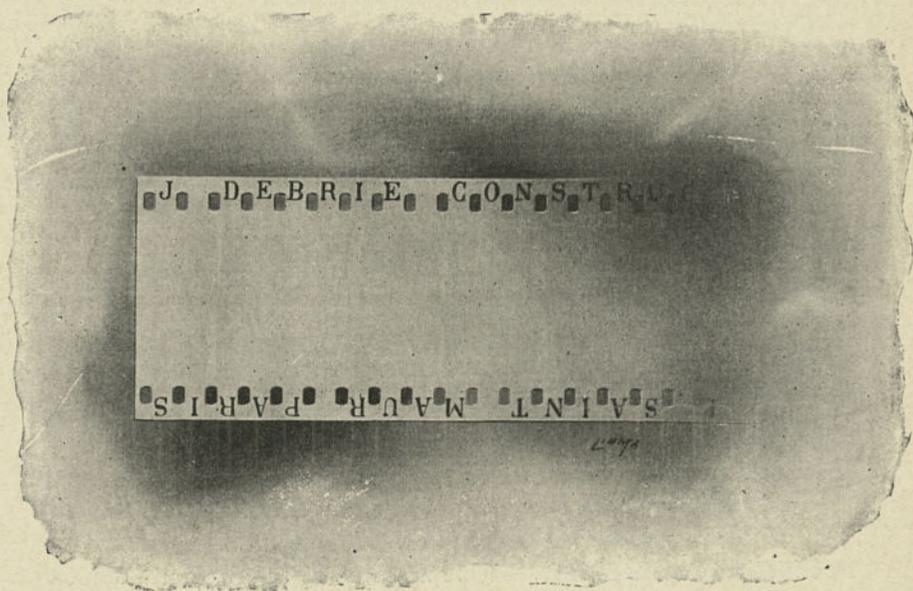


FIG. 258.

d'autres qui ont pu tomber sur le film pendant les différentes manipulations qu'il a subies. On emploie à cet effet des machines à brosser. Dans ces machines le film passe avec une vitesse d'environ 20 mètres à la minute, tandis qu'une brosse circulaire très douce, en poil de chameau, tournant en sens contraire de la marche du film, époussette ce dernier. Le diamètre de la brosse est de 10 centimètres environ et le nombre de tours de 2.000 environ par minute. Dans certaines machines, le film passe entre deux brosses, mais à notre avis le brossage du côté celluloïd est sinon inutile, du moins quelquefois dangereux, car le frottement de

la brosse sur le celluloid peut donner naissance à des effluves électriques. Le brossage à la machine soulève les poussières ; mais, si on ne les enlève pas, elles retombent plus loin. Pour les enlever, on adapte quelquefois dans les machines à brosser, au-dessus de la brosse, un entonnoir renversé mis en communication avec un petit ventilateur centrifuge qui aspire dans l'entonnoir.

Les fabricants ont l'habitude d'imprimer leur raison sociale sur tous les positifs qu'ils éditent. Les caractères de l'inscription sont placés entre les perforations comme le montre la figure 258. Les machines employées à cet effet (*fig 259*) se composent d'un tambour A tournant autour d'un axe central et supporté par des tourillons. A l'intérieur de ce tambour se trouve placée une lampe à incandescence B. Le pourtour de ce tambour est garni de dents pour entraîner le film et entre les dents se trouve une bande de clinquant C dans laquelle le texte à imprimer est découpé à jour. Le film est mis sur le tambour contre lequel il est appuyé par les petits rouleaux D, D. On met en rotation le tambour, et alors les rayons lumineux de la lampe viennent impressionner le film à travers les découpures du clinquant. On règle l'intensité de la lampe pour avoir une impression telle que les lettres viennent suffisamment noires avec un développement normal.

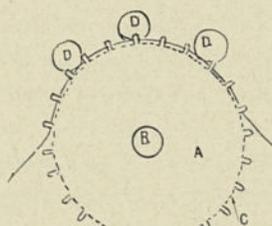


FIG. 259.

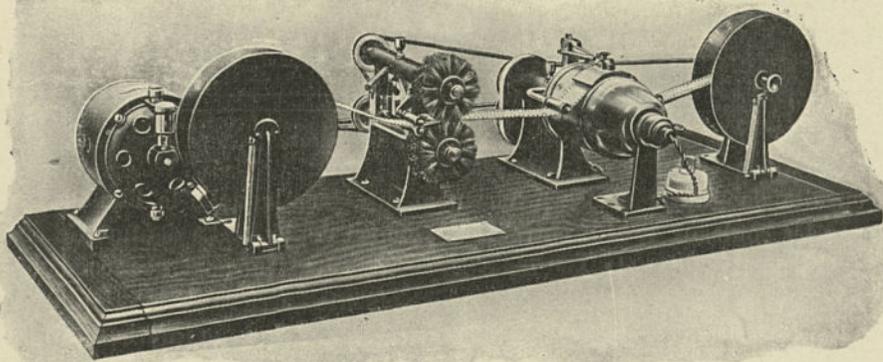


FIG. 260. — Machine à brosser et à signer Debric.

Le brossage et la signature du film se font dans une seule opération et, pour cela, on emploie des machines comme celle de la figure 260, laquelle est montée avec un moteur électrique et une enrouleuse auto-

matique. Le couvercle à rouleau qui appuie le film contre le tambour impressionneur forme interrupteur, de sorte que quand il est soulevé la lampe s'éteint.

La Société *Gaumont* (voir brevet français 407.847) substitue à la lame de clinquant pourvue de lettres ajourées une bande pelliculaire avec les lettres impressionnées en clair sur fond noir. De cette façon on peut imprimer des inscriptions très fines ainsi que des lettres continues.

Coupe des bandes. — C'est le service de la perforation qui fait habituellement la coupe, c'est-à-dire prépare la pellicule nécessaire au tirage en longueurs différentes suivant les bandes à tirer. Ainsi, lorsque le service de tirage reçoit commande d'une bande n° x , il communique cette commande d'abord à la perforation qui lui prépare, suivant la fiche de fabrication correspondante, les bouts coupés à la longueur. Pour pouvoir mesurer rapidement ces différents bouts, il faut un dispositif mécanique de mesure. On se sert pour cela de machines à mesurer ou métreuses.

Machines à mesurer. — Une machine à mesurer (*fig. 261*) se compose d'un support A sur lequel on place le film à mesurer. Ce dernier passe

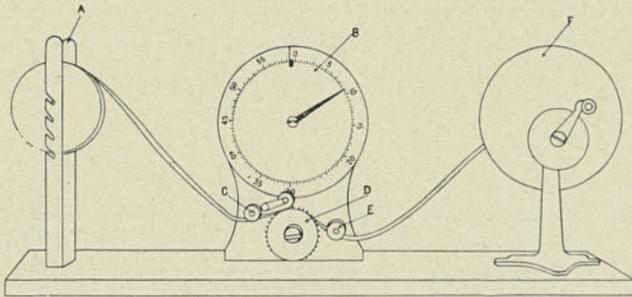


FIG. 261. — Machine à mesurer.

ensuite dans la métreuse proprement dite dans laquelle le film tendu par les rouleaux C et E entraîne le rouleau denté D. La denture de ce rouleau est au pas de $4^{\text{mm}},75$, c'est-à-dire l'écart normal des trous de perforation. Dans la figure 262 qui représente l'arrière de la métreuse, nous voyons un engrenage d'angle G dans lequel la roue inférieure solidaire du rouleau denté engrène avec la roue supérieure dont l'axe est terminé par une vis tangente H. Cette dernière fait tourner la roue dentée I. Sur l'axe de cette roue se trouve fixée, du côté opposé, c'est-à-dire sur le cadran, une aiguille montée à friction. La graduation du cadran est faite en mètres de 0 à 60. Le rapport des engrenages est facile à calculer et dépend du nombre de dents du rouleau denté.

Avec ce modèle de métreuse ainsi qu'avec la plupart des métreuses du commerce, la précision n'est pas grande, car il n'est pas possible de lire sur le cadran des divisions inférieures à $0^m,25$. Or cette approximation n'est pas suffisante pour la pratique, car si l'on ne veut pas risquer de couper trop court, on s'expose à perdre jusqu'à $0^m,25$, ce qui est énorme pour la fabrication, quand cet écart se présente un grand nombre de fois.

Pour éviter cet inconvénient, on a fait des métreuses à deux cadrans, l'un pour les mètres et l'autre pour les centimètres. De cette façon, en divisant ce dernier en cent graduations, chacune représente 1 centimètre et il est possible d'atteindre ainsi une très grande précision. Dans la figure 263 bas, nous voyons le côté antérieur, et dans la figure 263 haut, le côté postérieur d'une métreuse *Lux*.

Le rouleau denté est représenté en F, les petits rouleaux C et E forment tendeur, tandis que le rouleau à ressort D sert à appliquer le film. L'axe du rouleau denté se trouve en G; en H nous avons l'axe de l'aiguille des centimètres et en J celui de l'aiguille des mètres. En I nous avons un rochet qui empêche le mécanisme de tourner en arrière. Les aiguilles sont montées à friction, ce qui permet de revenir facilement à zéro.

La figure 264 représente une métreuse *Lux* montée avec un support à dérouler et une enrouleuse.

Toutes ces métreuses devant fonctionner dans des chambres noires, il faut qu'elles aient des cadrans assez grands pour que les graduations soient facilement lisibles à la lumière rouge.

Il est bien entendu que dans toutes ces métreuses les mesures ne sont exactes qu'autant que le pas du film est le même que celui du tambour. Si le pas est plus long, comme le font certaines maisons pour leurs négatifs, le film déraille et dans le cas contraire il se produit des arrachements. Un écart de $0^{\text{mm}},05$ en plus dans le pas ne gêne en rien l'opération du métrage. De même on peut fort bien mesurer sur des tambours au pas de 19 millimètres (pour quatre trous) des films n'ayant que 18,75. On ne devra pas oublier que des métreuses ne sont autre chose que des compteurs de trous de perforation et qu'on admet que $19^{\text{mm}} = 4$ trous. Donc

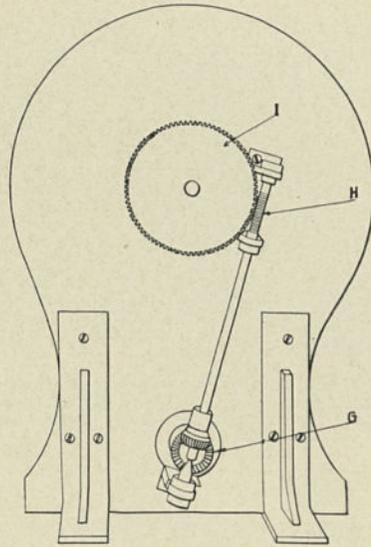


FIG. 262.

un client qui achètera un film n'ayant que 18,75 trouvera une différence de 1,32 0/0 en moins, s'il mesure son film avec un mètre linéaire. Au

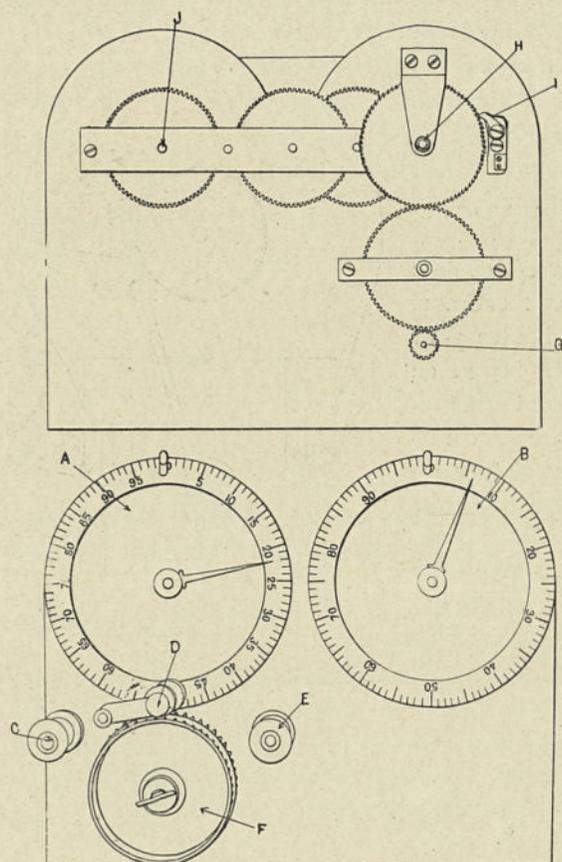


FIG. 263. — Mètreuse Lux à deux cadrans.

avec un tambour de 50 dents et au pas de 19 millimètres nous aurons entraîné :

$$\frac{50 \times 19}{4} = 237 \text{ millimètres}$$

en chiffres ronds, tandis qu'avec 50 dents et au pas de 19,2 nous entraînons :

$$\frac{50 \times 19,2}{4} = 239 \text{ millimètres.}$$

Mais si nous employons un tambour de 49 dents, nous entraînerons :

$$\frac{49 \times 19,2}{4} = 237 \text{ millimètres,}$$

donc la même longueur.

point de vue de la fabrication, ce n'est pas la même chose, car pour tirer un négatif de x images, il faut un positif ayant un nombre de trous égal à $4x$, et dans ce cas la métreuse compte avec exactitude le nombre de trous. Pour la fabrication, la graduation en mètres n'est pas indispensable, et on pourrait tout aussi bien graduer le cadran en trous ou images. Il découle de tout ceci que, si nous voulons mesurer avec la même machine un film ayant un pas plus long, il faudra non seulement augmenter le pas des dents du tambour, mais aussi diminuer le diamètre de ce dernier. Ainsi

Boîtes. — Les films coupés sont remis au tirage dans des boîtes avec étiquettes sur lesquelles on inscrit le numéro de la bande et le numéro du bout. Après le tirage, les films impressionnés sont remis dans les mêmes

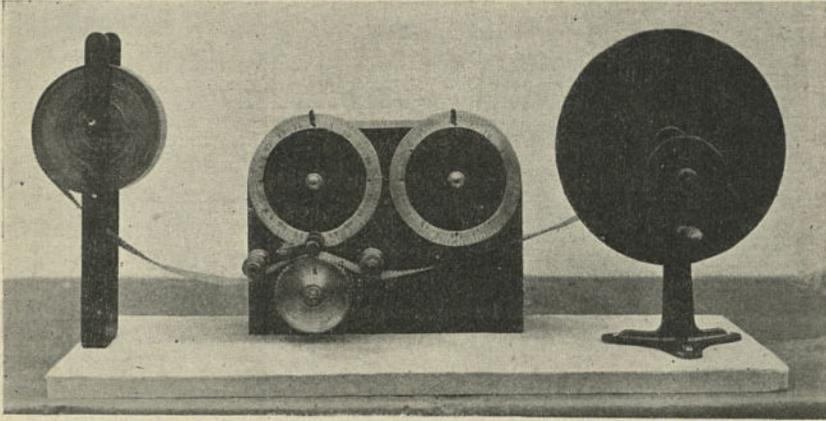
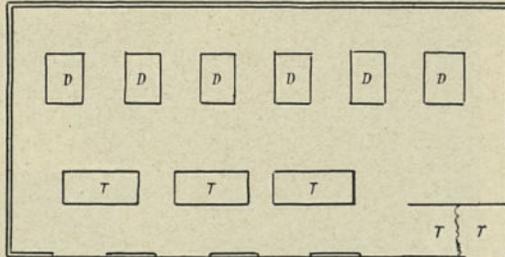


FIG. 264. — Métréuse Lux avec enrouleuse.

boîtes pour être envoyés au développement. L'étiquette permet de grouper les films pour les travaux en série.

Installation de l'atelier. — Nous donnons dans la figure 265 le plan d'installation et dans la figure 266 la photographie d'un atelier de perforation. Les perceuses peuvent être installées sur des tables séparées, ou bien, lorsque la machine n'est pas trop longue, par plusieurs unités sur une même table. Lorsqu'elles sont séparées, ce qui est plus avantageux pour le chargement, on les commande par un arbre fixé au plafond, avec un débrayage pour chaque machine. Pour des machines groupées sur une table, on emploiera un arbre passant sous la table. La commande par moteur individuel n'est à recommander que pour les établissements n'ayant qu'une ou deux machines. Dans ce cas, un moteur de 1/20 HP est suffisant par appareil. Lorsqu'on a une douzaine de machines à commander un moteur de 0,5 HP suffit pour les entraîner.



D, perceuses. — T, tables pour la coupe des films.
TT, tambour d'entrée.

FIG. 265. — Plan d'un atelier de perforation.

Éclairage de la salle. — En raison de la faible sensibilité de la pellicule positive, on pourra s'éclairer avec une lumière orangée assez claire. Au-dessus de chaque machine on placera une lampe de 5 bougies, enfer-

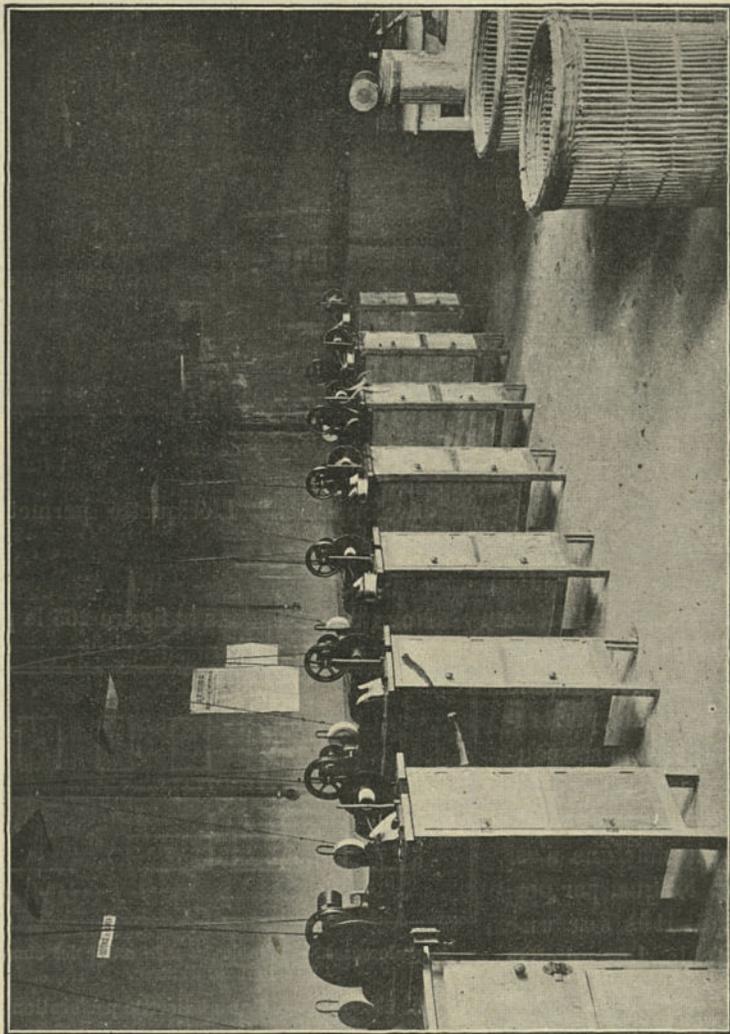


Fig. 266. — Atelier de perforation de l'usine « Lux ».

mée dans une lampe du genre de celles que nous avons décrites au chapitre du développement. Ces lanternes seront garnies de papier inactinique, qu'on préparera soi-même, en trempant du papier ordinaire dans la solution suivante :

| | |
|-------------------|---------------------|
| Eau..... | 500 cm ³ |
| Alcool dénaturé.. | 500 — |
| Tartrazine | 10 gr. |
| Rhodamine | 0 ^{sr} ,1 |

Pendant la journée il est évidemment inutile de s'éclairer à la lumière artificielle. On garnira une certaine partie des parois avec des verres rouge rubis. Pour une salle ayant 10 mètres de longueur et 5 mètres de profondeur, une surface de 5 mètres carrés de carreaux rouges est suffisante par un temps normal. Lorsque le soleil vient à donner sur les verres rouges, l'éclairage est trop fort, et alors on adoucira la lumière par des rideaux rouges coulissants. De place en place on installera des prises de courant pour des lampes mobiles, nécessaires pour examiner de près les machines pendant le travail.

Personnel. — Pour perforer 10.000 mètres de film par jour, ce qui peut être fait aisément avec six perforieuses doubles, deux personnes suffisent pour le service des machines. Pour la coupe, il faut deux métreuses desservies chacune par une personne.

Perforation négative. — Cette opération se fait d'après les mêmes principes et avec les mêmes machines que la perforation des films positifs. A cause de la grande sensibilité de la pellicule négative, on fera la perforation dans une petite salle spéciale avec un éclairage rouge très faible.

Pour des raisons que nous expliquerons, lorsque nous parlerons du tirage des positifs, les films négatifs sont perforés, dans certaines usines, à un pas plus long que celui des films positifs.

Le brossage des films négatifs ne doit pas être fait sur les machines à broser décrites plus haut, car, en raison de leur grande sensibilité, les films négatifs enregistrent plus facilement les effluves que les brosses produisent par électrisation.

CHAPITRE VII

LE TIRAGE DES POSITIFS

Le tirage des films cinématographiques se fait image par image. Un mécanisme *ad hoc* fait passer, devant une source de lumière, le négatif et le positif superposés. Un obturateur tournant laisse arriver la lumière pendant une fraction de seconde, après cela il cache la source lumineuse et, pendant ce temps, les deux films descendent de la hauteur d'une image. La nouvelle image étant découverte et impressionnée, l'obturateur cache de nouveau la source de lumière, les films descendent et ainsi de suite. En somme, le tirage se fait avec un mécanisme analogue à celui qui sert à la projection ou prise de vue avec la seule différence qu'on fait passer dans le couloir un négatif impressionné, derrière lequel se trouve un positif vierge, et, qu'on remplace l'objectif par une source de lumière. On comprend facilement pour quelle raison on n'impressionne pas à la fois vingt ou trente images au lieu de procéder par images uniques. On sait que les négatifs, à cause du rétrécissement, ont un pas variable, et, si nous voulions obtenir une superposition parfaite des perforations du positif et du négatif, il faudrait que le pas des perforations des deux films fût exactement le même. Il faudrait donc, avant chaque tirage, mesurer le pas du négatif et perforer le film positif exactement à ce pas. Un semblable procédé serait loin d'être industriel. Nous verrons plus loin, que, même dans le tirage par image unique, la différence de pas est un facteur qui nécessite certaines précautions spéciales.

Le film positif. — Avant de décrire l'opération même du tirage, il est bon d'énumérer brièvement toutes les propriétés que doit posséder un film positif pour pouvoir être employé industriellement.

Sensibilité. — Le film positif a une sensibilité à peu près égale aux plaques employées pour le tirage des diapositifs en ton noir. La détermination de la sensibilité peut être faite par comparaison avec un film de sensibilité connue ou encore mieux par les méthodes plus exactes qui

emploient un sensitomètre à disque tournant, genre Scheiner, et un photomètre pour la mesure des noircissements, qui servent à établir la courbe caractéristique. Lorsqu'on emploie les méthodes, que nous décrivons par la suite, pour assurer la constance des sources lumineuses employées pour l'impression, il est évidemment nécessaire, si l'on veut travailler d'une façon automatique, de s'assurer de la constance de la sensibilité pour chaque nouvelle fourniture de film positif. Si le révélateur a une composition et une température à peu près constante, il suffira de déterminer une fois pour toutes l'impression à donner à chaque négatif, pour pouvoir reproduire régulièrement des positifs identiques, sans avoir à réchantillonner même, après un long espace de temps.

Absence de voile. — Un morceau de film non développé et débromuré, appliqué sur une feuille de papier blanc, ne doit marquer aucune trace de coloration grise. Un certain voile non seulement nuit au brillant de la photographie, mais encore absorbe de la lumière à la projection.

Absence de poussières dans l'émulsion et le support. — On prend quelques mètres du film à essayer, on les débromure, on les lave et on les sèche dans un endroit exempt de poussières. On les passe en projection et on ne doit remarquer sur l'écran aucun point noir.

Gradation de l'émulsion. — L'émulsion doit donner une image ayant une bonne gradation avec un négatif d'intensité normale. Certaines émulsions travaillent trop dur et demandent une pose très forte et un développement rapide, pour obtenir une image qui ne soit pas heurtée. De pareilles émulsions, à cause de la rapidité de leur développement, ne doivent pas être employées en pratique, car le développement ne peut être facilement surveillé et une légère différence dans la durée du développement produit une différence assez marquée dans l'intensité du positif. Ces émulsions dures sont, par contre, recommandables lorsqu'il s'agit d'obtenir de bonnes épreuves avec des négatifs faibles ou gris. D'autres émulsions travaillent trop gris et demandent alors une pose très faible et un développement très long pour avoir une bonne image. Ces émulsions ne sont pas davantage à recommander pour le travail normal, par contre, elles peuvent rendre service lorsqu'il s'agit de tirer un négatif heurté. En effet, lorsqu'on a des négatifs précieux en un seul exemplaire, on hésite à les affaiblir par crainte d'accident.

Absence de rayures sur le celluloïd. — Les rayures se révèlent lorsqu'on passe en projection le film débromuré.

Rayures sur la gélatine. — Pour déceler ce défaut, on prend quelques mètres de film, on les voile au jour et on les développe jusqu'à une teinte grise moyenne. Après fixage, lavage et séchage, on les passe en projection. Partout où il y a des rayures, on voit des lignes blanches dans le fond noir.

Inégalités dans la couche. — L'essai précédent nous renseigne aussi sur l'uniformité de la couche.

Adhérence de la couche. — En déchirant le film, la couche ne doit pas se soulever, même si on cherche à le faire exprès. Cet essai doit être répété avec un film développé et séché.

Support trop cassant. — On peut reconnaître de la façon suivante si un support est trop cassant. On le déchire par le travers jusqu'à moitié de la largeur. On prend le film des deux mains et on cherche à le tordre très légèrement. La déchirure ne doit pas se continuer d'elle-même. Si cela se produit, on a affaire à un film trop cassant.

Résistance du support à la traction. — Un film perforé doit pouvoir passer deux mille fois en projection, sans que les perforations soient altérées d'une façon appréciable. Pour faire cet essai, on prend une bande de 0^m,50 et on colle les deux bouts pour en faire une bande sans fin. On passe ce film pendant le temps nécessaire pour avoir deux mille passages, la durée variant avec la longueur de la bande et la vitesse de l'appareil.

Rétrécissement. — On perce un film, on s'assure que la perforation est régulière et on mesure le pas. Après développement et séchage, on remesure le pas. Ce dernier ne doit pas diminuer de plus de 1 0/0. On accroche ensuite le film à l'air dans une pièce dont la température soit normale et on mesure le pas toutes les semaines. Au bout de six mois le rétrécissement total ne doit pas dépasser 1,25 0/0.

Les sources de lumière et la durée de la pose. — On emploie généralement pour le tirage des positifs des lampes électriques à incandescence (filament de carbone, filament métallique, lampe Nernst). Avec ces lampes, la durée de la pose varie selon les circonstances entre 1/4 et 1/2 seconde. On peut employer des sources de lumière plus intenses, comme les arcs, et obtenir des temps de pose plus réduits et, par conséquent, une rapidité plus grande dans le tirage. Cette façon d'opérer a, par contre, l'inconvénient d'user et abîmer énormément les négatifs. En effet, si l'on fait marcher les appareils de tirage à la vitesse d'un projecteur, les négatifs subissent les mêmes dégâts que les positifs qu'on projette un grand nombre de fois.

Réglage du temps de pose. — Le temps de pose peut être réglé de trois façons différentes : 1° par la variation de la vitesse de la machine à tirer ; 2° par la variation de l'intensité de la lampe ; 3° par la variation de la distance de la lampe aux films.

Pour la simplification du travail, il vaut mieux n'employer qu'un seul facteur de variation. Le plus pratique est la variation de la distance.

La *variation par la vitesse* ne peut être employée, d'une façon pratique, qu'avec des machines ayant chacune son moteur ou bien un changement de vitesse, comme, par exemple, un renvoi avec des poulies à cônes étagés. Pour faire varier la vitesse par le moteur, on lui adapte une résistance à plusieurs plots. La variation de vitesse donnée par le rhéostat est généralement insuffisante, car elle varie dans les limites de 1 à 3 environ. Comme il est nécessaire de pouvoir varier le temps de pose dans des limites de 1 à 15 environ, pour pouvoir tirer des négatifs de toutes les intensités qui se présentent en pratique, il faut employer un réglage supplémentaire. Ce réglage est fait par la *variation de l'intensité lumineuse*. Pour cela on intercale, en série avec la lampe, un rhéostat qui diminue la tension aux bornes et, par conséquent, l'intensité lumineuse de la lampe.

Le réglage par la *variation de la distance* sera décrit plus bas avec la description des appareils.

Lorsqu'on fait le réglage par la variation de la vitesse, il faut envisager certains points qui sont en relation avec le genre de courant qu'on emploie. Si le courant de la distribution est du courant continu, la chose est très simple, car le réglage de la vitesse par rhéostat se fait très facilement. Bien entendu, le choix du rhéostat devra être approprié au moteur et il faudra vérifier que réellement il donne une large limite de vitesses. Lorsque le courant de distribution est alternatif, il faudra choisir des moteurs à balais, dont le réglage par rhéostat est possible, car les moteurs à induction, avec rotor et stator, s'ils ont l'avantage de la simplicité, ne peuvent être réglés par rhéostat. Lorsque la distribution est faite en courant triphasé, il faudra prendre le courant alternatif simple d'une phase pour l'alimentation des moteurs. Lorsque le nombre de moteurs est trois ou un multiple de ce chiffre, on pourra les distribuer uniformément sur chaque phase.

Lampes à incandescence dans le vide. — En faisant fonctionner les appareils de tirage à une vitesse de 120-180 tours par minute, une lampe de 32 bougies, placée à 0^m,10 du film, suffit pour tirer des négatifs assez durs. Pour pouvoir tirer des négatifs faibles, il faut pouvoir alimenter ces lampes avec une intensité égale à environ 0,6 de leur intensité normale. Si nous employons des lampes de 120 volts, nous consommerons environ 1 ampère avec une lampe à filament de carbone et environ 0,37 ampère avec une lampe à filament métallique. La résistance de la première lampe est de 120 ohms et de la seconde 325 ohms. Pour les alimenter, comme nous avons dit plus haut, avec 0,6 de leur intensité normale, il faudra avoir des rhéostats, pour la première de 80 ohms et, pour la seconde de 200 ohms environ. La résistance sera divisée en dix

sections et chacune reliée à un plot, ou bien on emploiera un rhéostat à curseur qui permet un réglage moins brusque.

Lampes Nernst. — Ces lampes sont très employées pour le tirage, d'abord à cause de leur coloration très blanche et ensuite à cause de la surface très réduite de la source lumineuse. En effet le filament lumineux n'a que 20-30 millimètres de longueur. Il se compose d'un mélange de terres rares : zircone, oxyde de thorium, cérium, etc. A la température ordinaire, le filament est très résistant et il doit être chauffé pour devenir incandescent. Le réchauffage du filament se fait par une résistance de chauffage placée au contact presque du filament. Le courant passe d'abord dans la résistance du chauffage et, dès que celle-ci a suffisamment chauffé le filament, celui-ci laisse passer le courant et automatiquement le courant de chauffage est coupé. La figure 267 nous donne le

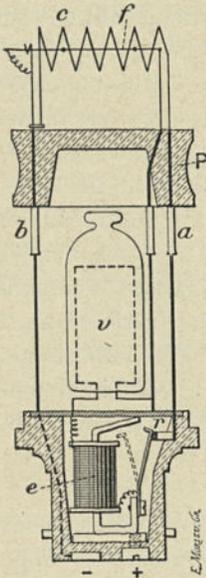


FIG. 267. — Schéma de la lampe Nernst.

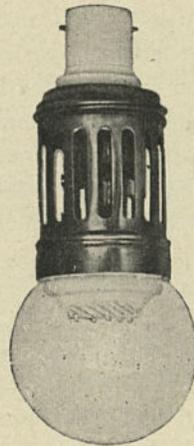


FIG. 268. — Lampe Nernst.



FIG. 269. — Socle de la lampe.



FIG. 270. — Résistance de la lampe.

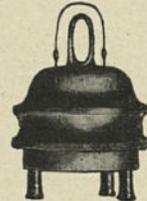


FIG. 271. — Brûleur Nernst.

schéma de fonctionnement d'une lampe Nernst. Le courant est amené par la vis marquée +, passe dans la lame à ressort de l'électro-aimant *e*, traverse la broche *a*, la spirale de chauffage *c* et revient au contact du culot marqué - par la broche *b*. Au bout de quinze à trente secondes, la spirale a suffisamment réchauffé le filament *f*, et alors, ce dernier devant conducteur, le courant passe dans la bobine de l'électro-aimant, dans la résistance *v* (en série avec le filament et dont nous parlerons

tout à l'heure), dans le filament f , et revient par la broche b au contact indiqué —. Mais, aussitôt que le courant passe dans l'électro, ce dernier attire la lame à ressort et le courant de chauffage est coupé en v . La résistance v est constituée par un filament de fer, enfermée dans une ampoule pleine d'hydrogène pour empêcher l'oxydation. Elle a pour but de préserver le brûleur contre de trop fortes variations de voltage éventuelles. En effet, lorsque le voltage augmente, la valeur de la résistance v augmente aussi avec la température et, de cette façon, l'équilibre se produit.

Le réglage de ces lampes se fait également par un rhéostat, mais ce dernier doit avoir une résistance moindre que pour les lampes à incandescence dans le vide. Il suffit de diminuer la tension aux bornes de 20 0/0 pour abaisser l'intensité lumineuse à une valeur quinze fois moindre. D'ailleurs on ne pourrait pas baisser davantage l'intensité lumineuse, car, à une tension inférieure à 80 0/0 de la tension normale le filament s'éteint, l'intensité du courant n'étant plus suffisante pour le rendre conducteur. Si l'on veut rallumer une lampe éteinte pour cette raison, il faut ramener la tension à sa valeur normale, pour que le réchauffage se fasse d'une façon suffisante pour provoquer l'allumage.

Les deux types de lampe Nernst les plus employés sont la lampe B de 0,50 ampère, qui donne à 110 volts 32 bougies, et la lampe « Intensive », qui consomme 1 ampère et donne 100 bougies. Pour la tension de 220 volts, les lampes consomment moitié moins (1).

Sources d'électricité. — Nous venons de voir plus haut que l'abaissement de la tension aux bornes d'une lampe diminue son intensité. Inversement une augmentation de la tension produit une augmentation de la valeur lumineuse. Ainsi une lampe de 105 volts et 10 bougies ne donne que 8,5 bougies, si on l'alimente avec 100 volts. Avec 110 volts l'intensité croît jusqu'à 16 bougies. En réalité la différence est encore plus grande, car ces valeurs ont été trouvées par nous en faisant la comparaison avec un photomètre optique où l'on se sert des rayons jaune-orangé pour la comparaison de l'éclat des deux sources. Mais on sait qu'une lampe survoltée donne une lumière plus riche en rayons violets et, par contre, une lampe, alimentée avec une tension trop faible, donne une lumière rougeâtre, par conséquent pauvre en rayons actiniques.

Ces faits nous amènent à la conclusion que, si l'on veut tirer dans des conditions toujours identiques, il faut employer un courant dont la tension soit très constante. Nos essais nous ont montré que, si l'on a établi le temps de pose pour un négatif et si nous voulons retirer le même

(1) Toutes les lampes Nernst sont employées sans globe.

négatif un jour suivant et obtenir exactement le même résultat, ou bien si l'on veut tirer une série d'exemplaires qui puissent être développés tous avec la même durée de développement, il ne faut pas que la tension de la source d'électricité ait des variations qui dépassent 1 0/0 du voltage employé. Or, on obtient rarement cette constance de voltage avec le courant qu'on reçoit des distributions centrales. Quand même le courant de la centrale aurait cette constance, il est difficile de la maintenir si dans le même établissement on a d'autres récepteurs d'énergie électrique qui ne fonctionnent pas d'une façon continue. Un arc ou un moteur, mis en route ou arrêtés, produisent une fluctuation de voltage d'autant plus importante que l'intensité totale du courant consommé est faible. Même si l'on prenait une dérivation, avec un compteur spécial pour l'alimentation du tirage, cela ne suffirait pas, car sur le même câble principal se trouvent reliées d'autres lignes, qui peuvent produire un changement dans la tension.

La variation de tension influe aussi sur la vitesse des moteurs qui font tourner les appareils de tirage. Ainsi un moteur construit pour 110 volts nous a donné (avec une charge invariable) 1.550 tours à 102 volts, 1.620 tours entre 105 et 110 volts et 1.700 tours à 112 volts.

L'inconvénient est le même si l'on produit le courant dans l'établissement et si le générateur de courant alimente divers récepteurs.

Production d'un courant constant. — Pour éviter ces deux inconvénients : variation d'intensité des lampes et du moteur, on doit se servir d'un courant de voltage invariable. Lorsqu'on voudra produire soi-même ce courant, on installera un moteur spécial qui entrainera une dynamo et qui alimentera uniquement l'atelier de tirage. Une autre solution consiste à employer une batterie d'accumulateurs, qu'on chargera avec la dynamo de l'établissement, pendant les heures où le service du tirage ne travaille pas. Nous reviendrons sur cette installation dans l'un des paragraphes suivants.

Lorsqu'on ne veut pas produire soi-même de courant et se servir uniquement du courant d'un secteur, on peut employer un transformateur tournant. Un moteur alimenté par le courant du secteur est relié par un accouplement approprié avec une dynamo. C'est cette dernière qui fournit le courant. Mais, comme le moteur change de vitesse par suite des fluctuations de tension, le courant produit par la dynamo variera aussi. Cependant cette variation peut être annihilée en installant un régulateur automatique de voltage. Il existe un grand nombre de ces appareils, surtout depuis que l'on emploie l'éclairage électrique sur les automobiles, dont le moteur tourne à des vitesses très variables.

Une autre solution du problème, consiste à installer une batterie

d'accumulateurs que l'on charge pendant la nuit. Si le courant distribué est continu, on l'emploiera directement à la charge ; s'il est alternatif ou polyphasé, on emploiera un transformateur tournant, un transformateur électrolytique ou bien un convertisseur à vapeurs de mercure, appareils que nous avons décrits dans la première partie de cet ouvrage.

Le nombre des éléments de la batterie d'accumulateurs sera proportionnel au voltage qu'on veut avoir à la décharge et leur capacité à l'importance de l'installation. Un atelier ayant douze machines à tirer exige un moteur de 0,5 HP, dont la consommation est de 5 ampères à 110 volts et douze lampes, de 0,35-0,5 ampère, suivant le type de lampe employée. Si l'atelier doit fonctionner neuf heures par jour, la consommation totale sera de 100 ampères-heures environ. Nous installerons donc une batterie de cette capacité et de 62 éléments. Si le courant de la centrale est continu et n'a que 110 volts, nous ferons la charge par deux demi-batteries en parallèle. Dans le circuit de chaque batterie nous intercalerons un rhéostat et un ampère-mètre et nous réglerons le rhéostat de façon à charger au commencement avec 10 ampères environ par circuit. A la fin, l'intensité tombera à 7-8 ampères, et nous nous arrangerons pour fournir en quatorze heures une charge de 120 ampères-heures environ, pour compenser la perte de 20 0/0 en quantité à la décharge. La perte sera en réalité plus grande, car nous avons deux demi-batteries dont chacune reçoit 120 ampères-heures, soit en tout 240 ampères-heures, pour nous rendre seulement 100 ampères-heures. Mais cette perte est inévitable dans cette façon de charger.

On peut diminuer cette perte si la distribution est faite à 220 volts. On peut alors charger une batterie de $\frac{220}{2,7} = 82$ éléments pour avoir à la décharge un courant de $82 \times 1,8 = 148$ volts environ. On prendra, bien entendu, des lampes et un moteur marchant avec ce voltage. D'autre part, on pourrait aussi avec le courant de 110 volts charger une batterie de $\frac{110}{2,7} = 41$ éléments pour avoir à la décharge un courant de $41 \times 1,8 = 75$ environ. Mais, avec cette tension basse, on serait obligé d'employer des lampes à incandescence dans le vide, car les lampes Nernst ne se font pas au-dessous de 100 volts. Si nous voulons calculer le rendement en énergie de la méthode de charge par demi-batteries, nous trouvons que nous fournissons :

$$240 \text{ A.-H.} \times 110 \text{ V.} = 26,5 \text{ kilowatts}$$

et nous retirons :

$$100 \text{ A.-H.} \times 110 \text{ V.} = 11 \text{ kilowatts.}$$

Le rendement est donc :

$$\frac{11}{26,5} = 41,50/0.$$

Dans l'autre méthode nous fournissons :

$$120 \text{ A.-H.} \times 110 \text{ V.} = 13,2 \text{ kilowatts}$$

et nous retirons :

$$100 \text{ A.-H.} \times 75 \text{ V.} = 7,5 \text{ kilowatts.}$$

Le rendement est donc :

$$\frac{7,5}{13,2} = 570/0.$$

Dans le cas où l'on ne dispose que de 110 volts et l'on veut alimenter des lampes avec le même voltage, il existe encore une autre méthode dont le rendement est meilleur que celui des demi-batteries. Cette méthode exige la présence, à certaines heures, d'une personne pour faire la manœuvre d'un rhéostat. Lorsqu'il y a dans l'usine un gardien de nuit, il peut être chargé de cette manœuvre peu difficile. Cette méthode consiste à diviser la batterie en trois sections. Les heures de charge sont aussi divisées en trois fractions. Si nous voulons charger la batterie en douze heures, nous opérons ainsi :

Nous chargeons pendant 4 heures les sections I et II ;
 — — 4 — — II et III ;
 — — 4 — — III et I.

De cette façon nous chargerons chaque section pendant six heures. Si nous prenons une batterie de 63 éléments, nous aurons dans deux sections 42 éléments et, comme le voltage de la distribution est de 110 volts, nous aurons pour la charge $\frac{110}{42} = 2,6$ volts par élément. Il existe des coupleurs spéciaux pour faire les manœuvres nécessitées par cette méthode de charge.

Dans le cas où le courant distribué est alternatif ou polyphasé, l'emploi du transformateur ou du convertisseur permet de choisir la tension du courant transformé, de telle façon que l'on puisse faire la charge de la totalité des éléments à la fois et en série. Avec un transformateur tournant, on emploiera une dynamo de 180 volts ; avec un transformateur électrolytique, on intercalera un transformateur statique élévateur de tension, et, avec un convertisseur à vapeur de mercure, on commandera le transformateur de l'appareil pour le voltage voulu.

Décharge de la batterie. — On sait que le voltage d'un accumulateur descend pendant la décharge lentement de 2,2 volts à 1,8 volt. Pour compenser cette différence, on emploie dans les installations d'éclairage avec accumulateurs des « éléments de réduction », c'est-à-dire des éléments qu'on met hors circuit au commencement de la décharge pour les ajouter au fur et à mesure que la tension de la batterie baisse. Pour le travail particulier qui nous intéresse, cette façon de faire présente deux inconvénients : 1° le réglage ne peut être fait que par sauts dont la valeur est égale au voltage d'un élément, et 2° à la recharge on doit mettre plus tôt hors circuit les éléments de réduction, car ils sont chargés avant les autres, ce qui exige une surveillance continue. Pour éviter ces deux inconvénients, on emploiera la totalité de la batterie dès le commencement et on intercalera un rhéostat à curseur assez résistant pour absorber le surplus de voltage, soit environ 20 volts au commencement. Si le régime de décharge est de 10 ampères, nous prendrons un rhéostat de 2 ohms.

Surveillance. — Il est très utile de pouvoir contrôler si la personne préposée au rhéostat fait le réglage en temps utile. Pour cela, le moyen le plus simple consiste à installer un voltmètre indiquant la tension du courant après le rhéostat. Ce voltmètre sera installé dans le bureau du directeur, qui pourra le consulter à n'importe quel moment. On peut encore faire mieux, en installant un voltmètre enregistreur qui permet un contrôle constant.

Vérification de l'intensité lumineuse des lampes. — Nous avons démontré plus haut l'utilité du maintien de la constance lumineuse des lampes. Or l'entretien d'un voltage constant ne suffit pas pour y arriver. Il faut encore que toutes les lampes de l'atelier soient égales entre elles et, de plus, il faut éviter que l'intensité des lampes baisse avec le temps. Expliquons-nous un peu sur ces conditions :

1° Si nous prenons plusieurs lampes de chez le même fabricant, toutes marquées du même nombre de bougies, et pour le même voltage, et, si nous mesurons l'intensité lumineuse de ces lampes, nous constatons parfois de grandes différences. Ce fait se produit aussi bien pour les lampes à charbon, pour celles à filaments métalliques, que pour les lampes Nernst ;

2° Nous savons qu'avec l'âge l'intensité des lampes baisse et que cette baisse a lieu pour toutes les lampes.

Ainsi une lampe à filament de carbone ne possède plus que la moitié de son intensité lumineuse après trois cents à quatre cents heures de marche et une lampe Nernst perd quelquefois après cent heures la moitié de son intensité.

Avant de décrire les moyens utilisés pour maintenir l'intensité cons-

tante malgré l'usure et pour égaliser plusieurs lampes entre elles, nous allons voir quels sont les moyens pratiques pour mesurer cette intensité.

Photomètre.— Le banc photométrique simplifié, construit par la Société Lux, que nous employons, se compose, comme le montre la figure 272,

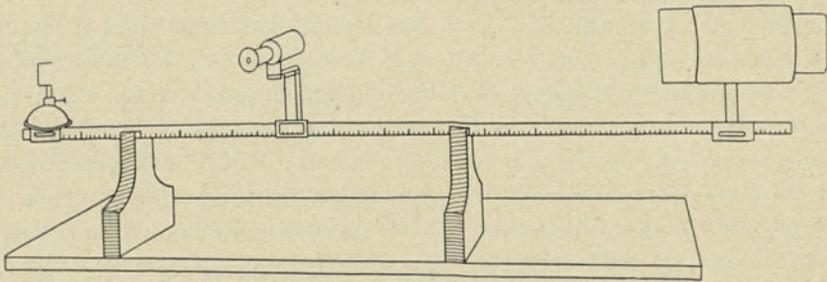


FIG. 272. — Banc photométrique Lux.

d'une règle en cuivre ayant une longueur de $1^{\text{m}},25$ et divisée en demi-centimètres. Cette règle, divisée sur une longueur de 1 mètre, est soutenue par deux pieds en bois. A l'une des extrémités du banc, nous installons une lampe étalon qui pourra être, comme dans la figure, une lampe Heffner. Comme nos mesures ne visent pas à une précision extrême, et qu'une erreur de 1 à 2 0/0 n'influe pas sur le résultat photographique, nous pouvons nous contenter d'une lampe Heffner assez rudimentaire. Une lampe à essence de forme basse dont nous remplaçons le tube portemèche par un tube ayant un diamètre extérieur de $8^{\text{mm}},3$ et intérieur de 8 millimètres sera suffisante pour notre usage. Le tube doit dépasser le corps de la lampe de 25 millimètres et sera coiffé d'un index en métal qui servira à marquer la hauteur de la flamme, qui devra avoir 40 millimètres.

La hauteur de la flamme a une grande importance, car une différence de 1 millimètre occasionne une différence de 3 0/0 dans la valeur. La mèche ronde est en coton, et la lampe sera alimentée avec de l'acétate d'amyle. Telles sont les constantes de la lampe Heffner. De l'autre côté du banc nous installons un support approprié suivant le genre de lampe qu'il s'agit de mesurer. Les deux lampes sont installées de telle façon, que leur axe corresponde avec le 0, respectivement avec le 100, de la graduation.

Le photomètre lui-même pourra être un appareil *Lummer-Brodhun*, ou bien l'appareil plus simple de *Martens*, suffisamment précis avec ce banc réduit.

Les photomètres de Foucault ou de Bunsen ne sont pas à recomman-

der, car il faut une grande habitude des expériences photométriques pour obtenir de bons résultats avec ces appareils.

Voici comment on fait la mesure. On allume la lampe Heffner et on attend pendant quelques minutes, jusqu'à ce que la hauteur de la flamme soit devenue constante. On allume aussi la lampe à mesurer. L'expérience doit être faite dans une chambre noire, de façon que le photomètre ne reçoive aucune autre lumière que celle des deux lampes. On regarde dans l'appareil et alors on voit deux plages qui, la plupart du temps, sont inégalement éclairées. On déplace le photomètre à droite ou à gauche jusqu'à l'obtention d'une égalité complète. Pour obtenir une mesure nette, il est nécessaire que le banc soit construit avec une précision suffisante. Les deux lampes ainsi que le photomètre devront se trouver sur la même horizontale et, de plus, le tube du photomètre devra faire exactement 90° avec le banc. L'intensité de la lampe se calcule de la façon suivante : soit x la distance de la lampe étalon au photomètre et y la distance du photomètre à la lampe à mesurer. L'intensité lumineuse en bougies (Heffner) sera $\frac{y^2}{x^2}$. Soit x égal à 25 centimètres et y égal à 75 centimètres. Nous aurons :

$$\frac{75^2}{25^2} = 8,3 \text{ bougies.}$$

Le maniement de l'étalon Heffner est assez délicat, car le moindre courant d'air fait vaciller la lampe et l'observation dans le photomètre devient difficile. Pour éviter cet inconvénient, nous avons adopté un étalon secondaire plus fixe, constitué par une lampe à filament métallique, ayant environ la même valeur que les lampes utilisées pour le tirage. Avec cette lampe, on intercale en série un rhéostat approprié, de façon à ne pas utiliser la lampe avec sa pleine intensité. Avec une lampe de 32 bougies, 110 volts, à filament métallique, nous utiliserons un petit rhéostat de dix sections, ayant chacune 3 ohms environ, et constitué par du fil de maillechort de 0^{mm},4 de diamètre. Chaque section produit une chute de tension de 1 volt environ. Lorsque la lampe est neuve, on intercale toute la résistance et on mesure sa valeur par rapport à l'étalon primaire. Comme cet étalon secondaire n'est employé que pour les mesures, il brûle très peu, et il suffira de contrôler sa valeur une fois par mois. Bien entendu, on prendra une lampe, ayant déjà brûlé une centaine d'heures environ, pour qu'elle ait atteint sa période de constance approximative. Si avec le temps la valeur de l'étalon baisse, on diminue la résistance. Comme la lampe à filament métallique a une lumière plus blanche que la lampe Heffner, on intercale devant la première un écran orangé clair. Cet écran est constitué par un verre gélatiné (plaque débromurée) qu'on trempe dans une solution contenant 2 grammes de tartra-

zine et 0^{gr},1 d'éosine par litre. On préparera plusieurs séries de verres et on choisira la série qui donnera la meilleure compensation. Nous conseillons de préparer plusieurs exemplaires de chaque série afin d'avoir des écrans de rechange en cas d'accident. Si l'on veut procéder d'une façon plus exacte pour l'établissement de l'écran, on préparera une solution titrée de gélatine avec des colorants purs *Hoechst* et on coulera une quantité déterminée par unité de surface, comme on opère lorsqu'il s'agit de fabriquer des écrans orthochromatiques.

On peut éviter l'emploi de l'écran en faisant choix de l'étalon Féry dont la lumière est très blanche. Cet étalon est constitué par un bec d'acétylène et par deux lentilles de même axe optique qui projettent sur le photomètre les rayons de la flamme. Les lentilles sont serties au centre de deux écrans supportés par un pied vertical. La première lentille donne une image renversée de la flamme sur la seconde lentille. Devant cette dernière est placé un diaphragme qui découpe, dans le tiers moyen de l'image de la flamme, c'est-à-dire dans la partie la plus éclairante, un rectangle lumineux dont les dimensions sont de 8 millimètres de hauteur et 2 millimètres de largeur environ. C'est précisément ce rectangle lumineux qui constitue la source de lumière de l'étalon Féry. La hauteur de la flamme est de 26 millimètres, mais l'intensité reste constante lorsque la hauteur de la flamme varie dans le voisinage de cette dimension. L'intensité est indépendante des faibles variations de pression du gaz. L'acétylène est produit dans un gazomètre spécial ou bien on emploie l'acétylène dissous B. R. C. Alpha, qui est livré en tubes d'acier.

Intensité photochimique des lampes. — On sait que parmi les couleurs élémentaires qui forment la lumière blanche ce sont le jaune, l'orangé et le vert qui paraissent les plus intenses pour l'œil. Donc, quand nous faisons des mesures photométriques, ce sont ces rayons que nous mesurons. Mais, pour les tirages photographiques, ce sont les rayons actiniques : bleu et violet, qui nous intéressent. Si nous voulons comparer deux sources lumineuses au point de vue de leur valeur photochimique, il faut mesurer l'intensité des rayons actiniques. Ceci peut être fait en intercalant des écrans bleus qui absorbent les rayons rouges, orangés et jaunes. Comme écrans bleus, nous nous servons d'écrans en gélatine, teints dans le bleu de méthylène à 1 0/00 pendant quatre ou cinq minutes.

Réglage des lampes. — La mesure photométrique nous donne le moyen de régler les lampes de l'atelier. Voici comment ce réglage se fait :

1° *Appareils dans lesquels la lampe est fixe.* — Pour avoir une valeur initiale constante, nous intercalons, en série avec le rhéostat de réglage, un autre rhéostat appelé « rhéostat d'étalonnage ». Ce rhéostat devra pouvoir absorber 50/0 du voltage, pour des lampes à incandescence dans le vide, et 100/0 pour les lampes Nernst. Lorsqu'on établira la première fois la valeur des lampes, on choisira une des plus faibles et on la mesurera au photomètre, en intercalant toute la résistance d'étalonnage. On marquera sur le banc photométrique le point où le photomètre s'arrête, et, ensuite on passera toutes les lampes au photomètre, et on réglera pour chacune la résistance jusqu'à ce qu'elles aient la même valeur que la première lampe.

2° *Appareils avec lampe mobile.* — Dans ces appareils, la variation s'obtenant par déplacement de la lampe, on emploie uniquement une résistance d'étalonnage pour établir la valeur initiale des lampes.

Les résistances d'étalonnage pourraient être établies, soit, de préférence, sous forme de résistance à curseur, soit sous forme de résistance à manette, mais avec une dizaine de plots au moins.

Le contrôle des lampes se fera une fois par semaine pour les lampes à incandescence dans le vide et tous les deux jours pour les lampes Nernst.

Les appareils de tirage. — Le mécanisme proprement dit ne présente pas beaucoup de différence avec un projecteur. D'ailleurs, pendant longtemps, on s'est servi du projecteur Lumière-Carpentier sans débiteur supérieur et inférieur pour faire le tirage. La figure 273 nous montre l'aspect d'un appareil de tirage

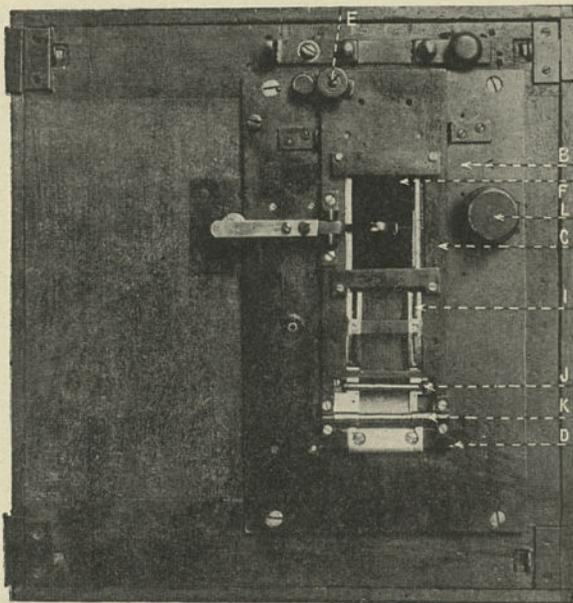


FIG. 273. — Appareil de tirage Lux (avant).

« Lux » dérivant de ce projecteur. Le mécanisme est placé sur la face antérieure d'une boîte en bois. Cette boîte sert de support au magasin, fait le joint avec la lanterne et permet de fixer l'appareil sur une

caisse-support. Nous reviendrons d'ailleurs sur ces différents organes. La platine du mécanisme B soutient une porte C, mobile autour de la charnière D, cette porte étant retenue par un loquet E. Au lieu d'un cadre presseur ajouré, nous avons une glace jaune ou rouge qui comprime les films et empêche aussi les rayons de la lampe de tirage de venir dans la salle. Cette glace est comprimée par le levier à ressort H. Ce levier n'appuie sur la glace que pendant la période d'arrêt ou impression. L'ergot, actionné par la came, qui agit sur le levier, se retire au moment de la descente des films, et alors, la glace devenant

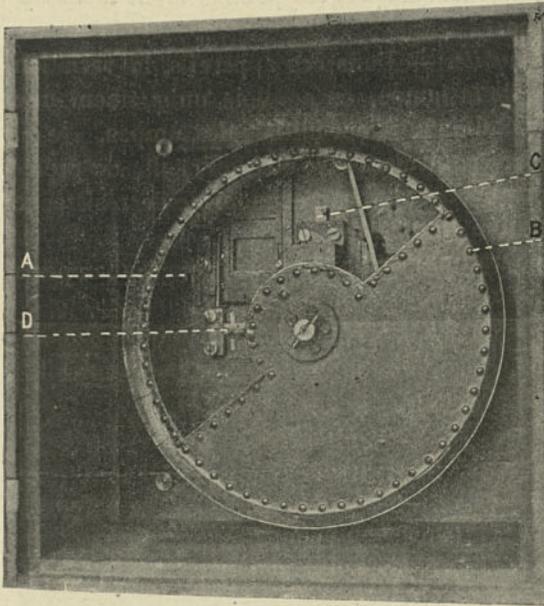


FIG. 274. — Appareil de tirage Lux (arrière).

libre, les films descendent sans risquer de se rayer. Dans d'autres appareils la glace est appuyée constamment par des ressorts, ce qui est moins avantageux. En I on voit les ressorts contre-griffes, en J et K des petits rouleaux qui facilitent la descente des films. En L nous avons un bouton de cadrage dont la fonction est la même que dans les projecteurs. La figure 274 nous montre l'aspect du côté opposé de la même machine. En A, nous voyons la crémaillère de cadrage

et en B l'obturateur qui sert en même temps de volant. Sur son pourtour se trouve une gorge dans laquelle passe la courroie qui actionne l'appareil. En C nous apercevons le prolongement du rectangle dans lequel se meut la came et en D le porte-griffes.

Lorsque la machine marche à la vitesse de 120-180 tours par minute, le débiteur supérieur est inutile. Ce n'est qu'avec 300-400 tours par minute que les effets d'inertie commencent à se faire sentir et que le débiteur est nécessaire. La plupart du temps on laisse tomber les films dans la caisse-support de l'appareil et on les enrôle lorsque le tirage est fini. La figure 275 nous montre l'aspect d'une machine de tirage Debrie (sans magasin) et avec débiteur supérieur. En A se trouve le support pour le négatif, en B celui de la pellicule positive, en C le débiteur,

en D le moteur, en E le volt-mètre qui contrôle la tension aux bornes de la lampe, qu'on modifie par le rhéostat F, en G les appareils de sécurité électrique, en H le rhéostat du moteur, en I la poulie de renvoi du moteur, en J la poulie du mécanisme, ces deux dernières poulies à cônes étagés pour le changement de vitesse.

Il est préférable d'enrouler automatiquement les deux films comme dans un projecteur, car dans l'enroulage à la main on risque beaucoup de les rayer. Dans ce cas on dispose d'un débiteur inférieur et de deux enrouleuses automatiques

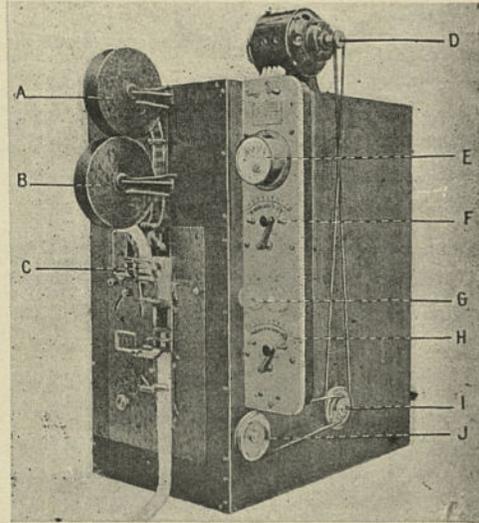


FIG. 275. — Appareil de tirage Debrie.

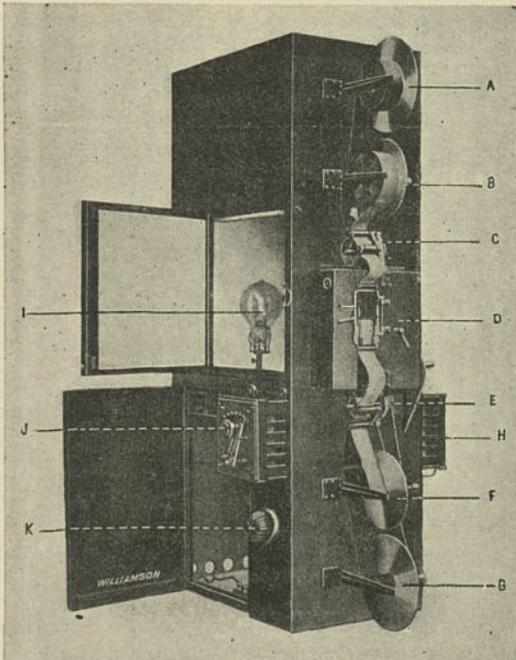


FIG. 276. — Appareil de tirage Williamson.

Dans tous les appareils, l'obturateur tournant n'a qu'une partie pleine

commandées par friction. La figure 276 nous montre l'aspect d'un semblable appareil de tirage construit par Williamson, à Londres. En A nous avons le support du négatif, en B celui du positif, en C le débiteur supérieur, en D le mécanisme de tirage proprement dit, en E le débiteur inférieur, en F l'enrouleuse pour le positif et en G celle pour le négatif. En H nous voyons le rhéostat du moteur, en I la lampe, en J le rhéostat de la lampe et en K l'interrupteur.

A la fin du tirage, le négatif est retourné avec une enrouleuse double.

et une vide. Dans les appareils Debrie, la partie pleine est remplacée par un verre rouge et la partie vide par un verre vert. L'utilité de ce verre n'est pas compréhensible, car il ne fait qu'absorber une partie des rayons bleus et le peu de rayons violets qui émettent les sources lumineuses artificielles et diminue ainsi l'activité actinique de la lampe. Ceci peut être utile pour les négatifs gris, mais on peut obtenir le même effet avec une intensité lumineuse réduite.

La boîte-magasin. — Dans la figure 277, qui représente une machine de tirage complète, nous voyons la boîte de tirage en A. La porte est en D. L'axe B supporte le positif et l'axe C le négatif, la porte D est à

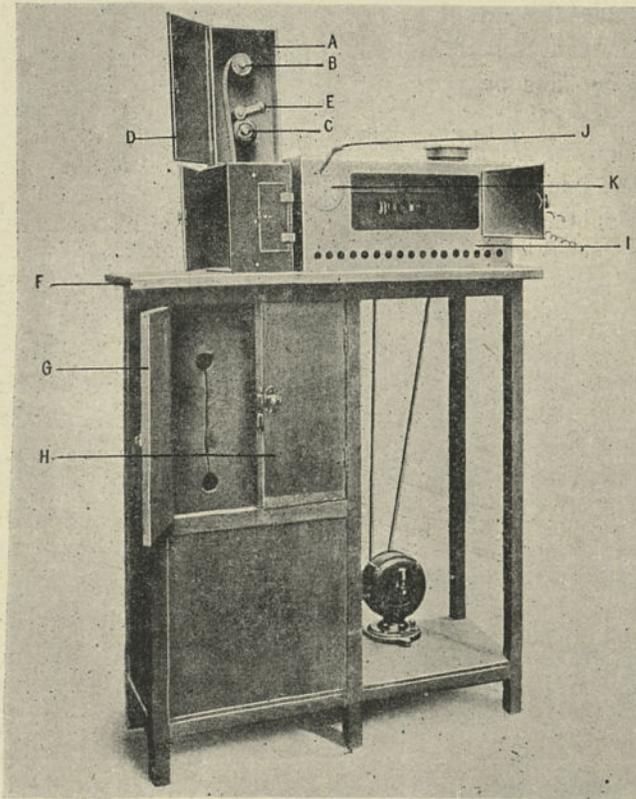


FIG. 277. — Appareil de tirage Prévost.

charnières. Dans les ateliers où l'on emploie des boîtes-magasins, la pellicule positive se trouvant protégée, on peut s'éclairer bien plus abondamment, ce qui facilite beaucoup le chargement. En E, nous avons le frein qui retient le négatif si le pas de ce dernier est plus court que celui

du positif. Voici le rôle de cet organe. Nous avons dit plus haut qu'à cause du rétrécissement, le pas du négatif est plus court que celui du positif. Comme nous le savons, les deux films sont maintenus en contact par le cadre presseur. Supposons que le positif ait le pas de 19 millimètres et le négatif 18,9. En tirant sur le positif, les griffes le feront descendre à chaque période de la hauteur d'une image. Le négatif adhérant au positif sera entraîné par friction et alors le bord supérieur du négatif sera de 0^{mm},1 plus bas que celui du positif. Après deux images, cette différence atteint 0^{mm},2, et après un certain temps les perforations ne se trouvent plus en face et celles du négatif se trouvent bouchées par celles du positif. Si nous freinons le négatif, cet inconvénient ne se produit pas, car la griffe entraîne d'abord le positif, dont la perforation se trouve plus haut, et c'est seulement quand la griffe atteint le bord inférieur de la perforation du négatif que celui-ci est entraîné. Le freinage doit être réglé de façon qu'il soit plus fort que l'adhérence, mais sans excès.

Dans certaines usines, on perfore les négatifs au pas de 19,1. Dans ces conditions, ils ont, après rétrécissement, un pas qui se rapproche de celui du positif. Comme il existe toujours une légère différence entre les deux pas, on freine aussi bien le négatif que le positif.

Dans d'autres usines, on perfore les négatifs à un pas nettement supérieur au positif, variant entre 19,2 et 19,3, et alors on freine uniquement le négatif.

Cette dernière façon de faire a l'avantage de ne pas passer le négatif dans un frein qui peut le rayer, lorsqu'une poussière s'y loge.

Caisse-support. — La table E sur laquelle se trouve fixé l'appareil (*fig. 277*) sert en même temps de récepteur pour les deux films, lorsqu'ils ne sont pas enroulés automatiquement. L'intérieur de la caisse est divisé en deux compartiments, possédant chacun une porte G et H. Dans le compartiment antérieur on fait tomber le positif et dans le postérieur le négatif. Tout l'intérieur de la caisse, ainsi que les ouvertures par où l'on retire les films, sont garnis de drap pour éviter les rayures. On installe en plus, sur chaque caisse-support une enrouleuse, ou même deux, dont l'une non multipliée, afin que l'on ne puisse pas enrouler trop vite le négatif et risquer ainsi de l'abîmer.

La lanterne. — La source lumineuse se trouve enfermée dans la lanterne I (*fig. 277*) à l'intérieur de laquelle se trouvent deux tiges parallèles, sur lesquelles glisse la lampe. Le déplacement de cette lampe se fait par la manivelle J qui actionne une chaîne, et la distance de la lampe au film peut être lue sur le cadran K. Dans les appareils où la source

de lumière est fixe, on peut adapter à l'avant de la lampe un condensateur, de façon à utiliser une plus grande partie des rayons émis par la lampe. On règle la distance du condensateur à la lampe et au film, de façon à avoir un cercle lumineux, ayant comme diamètre un peu plus que la diagonale de l'image.

Comme les lampes employées pour le tirage ne dégagent pas beaucoup de chaleur, il est inutile d'employer des lanternes ventilées. Un dispositif plus simple peut suffire. Il consiste dans l'emploi de cylindres concentriques. Le cylindre extérieur A (fig. 278) est fixé à la boîte de tirage, et dans le cylindre intérieur, qui coulisse dans l'autre, on adapte la lampe. On peut de cette façon régler à volonté la distance entre la lampe et le film. Le cylindre intérieur est poussé avec une règle graduée, de sorte qu'on peut lire sur cette dernière la distance.

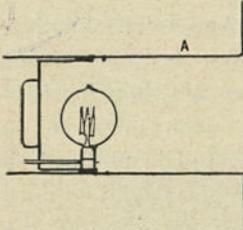


FIG. 278.

Il est utile d'installer sur chaque appareil un timbre sec marqueur dit « coup de poing » avec lequel on marque chaque film avant ou après tirage. De cette façon on peut, en cas d'accident, rechercher la machine défectueuse.

A chaque ouvrier on remet un carnet sur lequel il inscrit tout ce qu'il tire chaque jour. De cette façon on peut non seulement contrôler la production, mais encore faire des recherches en cas de malfaçon.

Installation de l'atelier. — Dans cet atelier il faut installer un évier avec lanterne rouge afin de pouvoir y faire le développement des échantillons. Dans le plan de la figure 279, nous avons dessiné un atelier avec douze machines 1-12 et une machine à litres 13. La commande des machines peut être faite par un arbre fixé au plafond, cet arbre étant mû par le moteur. De cet arbre descendent des courroies individuelles pour chaque appareil. Ces courroies commandent des débrayages installés sur les caisses-supports. On peut encore adosser toutes les machines au mur et faire la commande par un arbre qui passe dans les caisses-supports. On évite de cette façon les courroies qui descendent du plafond. Dans l'un des coins se trouve l'évier et dans l'autre une armoire pour les films.

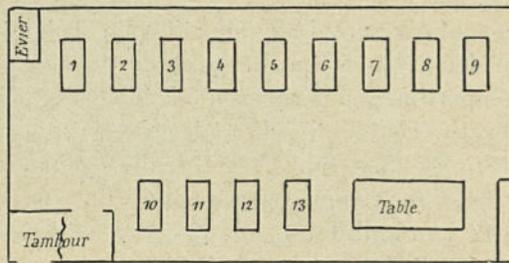


FIG. 279. — Plan d'un atelier de tirage.

On peut encore adosser toutes les machines au mur et faire la commande par un arbre qui passe dans les caisses-supports. On évite de cette façon les courroies qui descendent du plafond. Dans l'un des coins se trouve l'évier et dans l'autre une armoire pour les films.

Les appareils de tirage demandent une très faible puissance. On peut, avec un moteur de 0,5 HP, commander vingt machines, y compris les pertes dans les transmissions et débrayages.

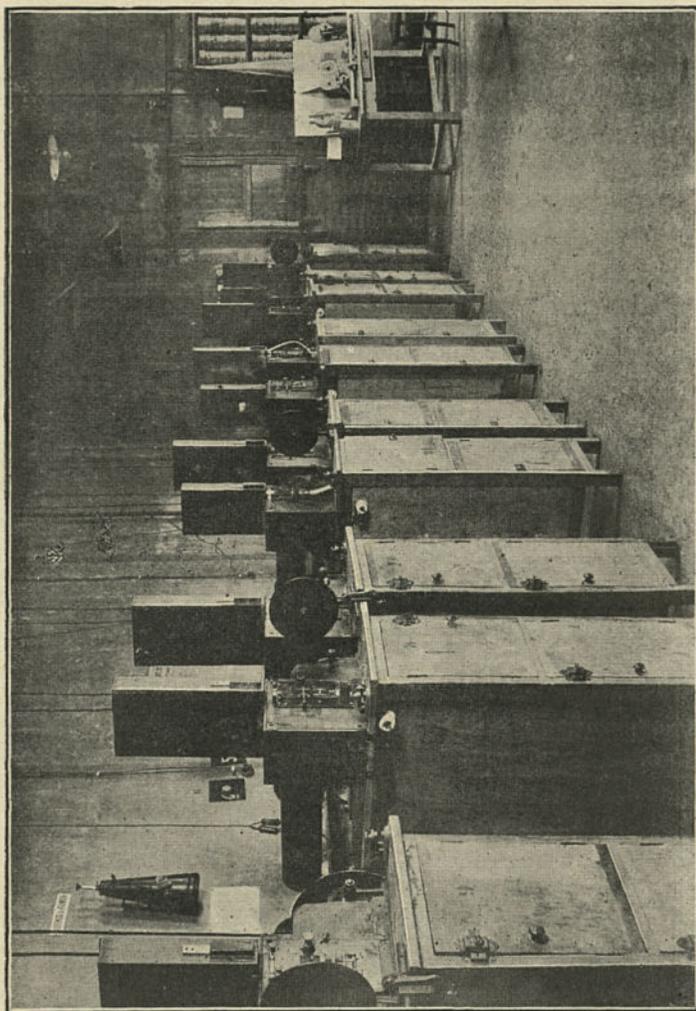


FIG. 280. — Une partie de l'atelier de tirage Lux.

Production. — En faisant marcher les machines à la vitesse de 180 tours par minute, un ouvrier peut conduire trois machines et produire une moyenne de 2.500 mètres par jour (neuf heures).

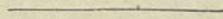
Vérification des négatifs. — Les négatifs que l'atelier de tirage utilise doivent être vérifiés le plus souvent possible. De cette façon, lorsqu'on a de grandes séries à tirer, on pourra remédier à temps à un

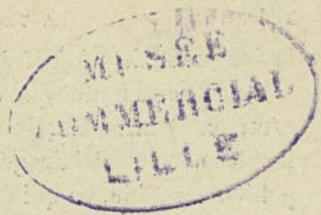
accident qui s'est produit sur un négatif, comme une rayure, écorchure, tache ou autre accident provenant d'un défaut de la machine ou de la négligence d'un ouvrier. Si l'on y a remédié à temps, cet accident ne s'imprimera pas sur tous les positifs. A chaque visite les négatifs seront nettoyés à l'alcool sur le côté celluloïd.

Défauts de tirage. — a) *Mauvais cadrage.* — Une séparation supplémentaire qui ne correspond pas avec la séparation du négatif est visible dans l'image.

b) *Mauvaise retenue.* — La séparation entre les images n'a pas constamment la même largeur. Tantôt elle est trop large, tantôt elle disparaît.

c) *Positifs flous.* — La glace n'applique pas suffisamment.





CHAPITRE VIII

LES TITRES

Au commencement du cinématographe, lorsque les bandes ne dépassaient pas 20 mètres, il n'y avait guère besoin de titres et sous-titres. Le bonisseur qui était dans la salle récitait le titre du sujet et cela suffisait, car les sujets étaient simples et pouvaient même à la rigueur s'en passer. Lorsqu'on commença à faire des bandes plus longues, le jeu ne pouvait plus suffire pour toutes les explications, car les sujets étaient plus compliqués. Le besoin d'explications complémentaires dans le cours de la bande se fit alors sentir. On se dit alors : puisque nous avons une lanterne, pourquoi ne projetterions-nous pas les titres et sous-titres écrits sur une plaque de projection ? C'est ce qui donna naissance au cône de projection fixe, qui n'est plus guère utilisé aujourd'hui. L'usage du cône n'était pas trop mal commode au commencement du film ; mais, quand il s'agissait de passer un sous-titre, c'était plus compliqué : il fallait arrêter le cinématographe, déplacer la lanterne pour l'amener devant le cône, projeter la vue fixe et ramener la lanterne pour reprojeter le film.

On chercha donc un moyen pour projeter les sous-titres, dans le cours de la bande même. La première idée, qui était la plus simple, fut de prendre le texte à montrer avec un appareil de prise de vues et d'intercaler un positif de ce texte dans la bande à l'endroit opportun.

Voici comment cette opération, qui est encore employée aujourd'hui par certains fabricants, se faisait : pour faire paraître le texte en clair sur un fond noir, on employait une planchette tendue de velours et supportée verticalement. Pour faire tenir les lettres, un des systèmes employés était le suivant : on faisait dans la planchette trois ou quatre rainures longitudinales suivant le nombre des lignes du texte. Les lettres en métal étaient garnies à l'arrière de languettes perpendiculaires au plan de la lettre et ces languettes entraient dans les rainures. Ce texte était cinématographié sur pellicule négative, suivant les méthodes habituelles, et

la longueur du négatif était d'environ 1^m,50 pour les textes courants.

On trouva bientôt que cette méthode ne donnait pas des textes suffisamment contrastés. Ce manque de contrastes les rendait difficilement lisibles avec les éclairages faibles. En effet, le négatif était pris sur une pellicule rapide, ce qui était inutile, car on aurait pu obtenir davantage de contrastes en employant une pellicule positive et en faisant marcher au besoin l'appareil de prise de vues moins vite. Un autre inconvénient était l'opération au jour, qui ne donnait pas des résultats assez constants à cause de la variation de l'éclairage. D'autre part, il fallait employer pour faire ce négatif un certain métrage de film qui était à multiplier par le nombre de langues étrangères dans lesquelles il fallait tirer les titres, ce qui faisait une mise de fonds assez importante.

On chercha donc un procédé n'ayant pas ces inconvénients, c'est-à-dire donnant plus de contrastes, permettant d'obtenir des résultats constants en opérant à la lumière artificielle, n'employant pas de pellicule négative (en prenant le texte une fois et non pas autant de fois qu'il y a d'images), et enfin de composer sans être astreint aux rainures dans la planche.

Ces desiderata donnèrent lieu à deux procédés actuellement employés et qui consistent en ceci :

1° Au lieu de faire la composition sur une planche noire verticale, on emploie une planche horizontale. De cette façon, les lettres y tiennent toutes seules et on peut les placer comme on veut, varier les espaces et ajouter des ornements et encadrements. On éclaire cette table par une source de lumière artificielle et on reproduit le texte au moyen d'un appareil photographique et en employant des plaques lentes (plaques diapositives à tons noirs ou plaques photo-mécaniques). On obtient de cette façon une plaque dans laquelle les lettres sont très opaques sur un fond absolument transparent. Comme on emploie une plaque de petit format, cette plaque ne coûte que 0 fr. 10 environ, tandis que 2 mètres de film coûtent 1 franc. On place cette plaque dans un appareil de projection et on l'éclaire, comme d'habitude, par l'intermédiaire d'un condensateur. L'objectif de cette lanterne, au lieu d'être adapté sur elle-même comme d'habitude, est adapté à un cinématographe de prise de vues ou à un appareil de tirage, chargé de pellicule positive. Il projette donc sur le film l'image de la plaque. On obtient de cette façon une image encore plus contrastée, car on opère en lumière *transmise*. Un autre avantage de cette façon de faire est qu'on peut tirer des titres de longueur indéfinie, tandis qu'autrefois on était obligé de rechanger chaque fois le négatif si l'on voulait tirer des titres plus longs que ce négatif. La figure 281 représente le schéma du dispositif. La lanterne est représentée en L, la source lumineuse en S, le condensateur en C, la plaque à reproduire en D, en O l'objectif qui projette l'image de la plaque en I sur le rouleau de film R.

2° Avec des caractères d'imprimerie, on imprime le texte en noir sur fond blanc. Le texte est placé dans un appareil qui l'éclaire par des lampes placées autour. Devant le texte on installe un appareil cinématographique, comme dans le cas précédent. La figure 282 nous donne le

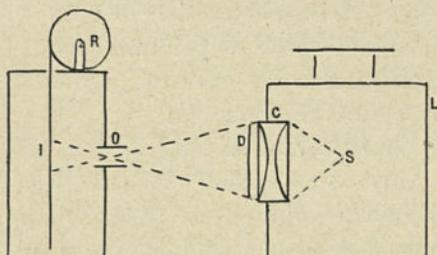


FIG. 281.

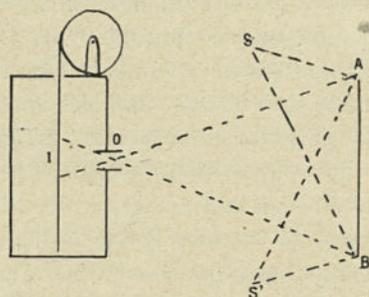


FIG. 282.

schéma de cette installation. Nous voyons le texte en AB, éclairé par les sources lumineuses S et S'. Le papier blanc diffuse ces rayons de tous les côtés et l'objectif recueille ceux compris dans le cône OAB. L'image est formée en I. Ce procédé donne des images plus grises que le précédent, car nous opérons ici avec de la lumière diffuse. Par analogie avec les agrandissements et réductions photographiques, le premier procédé correspond à un agrandissement ou réduction à la lanterne, avec condensateur, et le second à la même opération faite avec un agrandisseur ou réducteur en utilisant la lumière du jour. Or, on sait que dans les opérations à la lanterne on obtient une plus grande dureté. Ce fait, qui a été observé depuis longtemps par les praticiens, a été expliqué théoriquement par M. Callier (1). Lorsqu'un faisceau de lumière non diffuse tombe sur un cliché, les parties transparentes laissent passer tous les rayons, tandis que les régions noires n'en laissent passer qu'une partie, l'autre étant diffusée. L'opacité de ces régions est donc accrue de ce fait.

Tirage par lumière transmise. — Nous allons décrire d'abord les différentes parties de l'appareillage nécessaire pour la première méthode.

La table sur laquelle on compose les titres est une table rectangulaire recouverte de velours noir. La hauteur de cette table doit être telle qu'une personne puisse commodément composer debout. Afin de rendre le travail plus facile, il est très pratique de donner une légère inclinaison à la table comme à un pupitre. La hauteur sur le devant sera de 0^m,90 et à l'arrière de 1 mètre. Les dimensions de la table varient suivant la gran-

(1) CALLIER, *Bull. de la Soc. franç. de Phot.*, 1909, p. 233.

deur des lettres qu'on veut employer. Si une petite table demande un éclairage moindre, d'autre part les lettres sont mal commodes à manier quand elles deviennent trop petites. Une grandeur de table assez commode est $0^m,60 \times 0^m,80$. Il faut avoir deux et même trois grandeurs de lettres qu'on emploiera suivant le contenu du texte. Les plus grandes (en majuscules) auront $0^m,05$ de hauteur et les plus petites $0^m,0025$ ⁽¹⁾. Les lettres seront en cuivre ou en zinc, recouvertes de peinture émaillée mate. Les lettres émaillées bombées du commerce sont trop fragiles et de plus leur émail brillant est gênant pour la reproduction.

La composition des alphabets doit varier suivant les langues dans lesquelles on doit composer des titres. Ainsi, si l'allemand demande beaucoup de *w*, cette lettre n'est pas beaucoup employée en français. Une composition qui correspond à peu près aux besoins courants est la suivante : 8 A, 4 B, 6 C, 8 D, 10 E, 4 F, 4 G, 6 H, 10 I, 4 J, 4 K, 8 L, 8 M, 8 N, 8 O, 6 P, 4 Q, 8 R, 8 S, 8 T, 6 U, 4 V, 4 W, 4 X, 4 Y, 4 Z.

En dehors de cela il faut une quantité égale de lettres minuscules ainsi qu'un certain nombre de signes : virgules, points, interrogations, etc.

Pour loger les lettres, on emploie des caissettes plates à compartiments. Pour composer un mot, on prend dans la casse les lettres qui composent ce mot et on les superpose dans la paume de la main dans leur ordre. On renverse alors le tas et on pose les lettres sur la table. A l'aide d'une règle parallèle aux bords horizontaux, on range les lettres et on règle ensuite les espaces pour occuper convenablement la table.

La composition des titres est une affaire d'habitude. Au bout de peu de temps le métier est appris et une personne agile peut dans sa journée

faire trente à quarante plaques, en comprenant la composition, la prise photographique et le développement.

L'appareil photographique qui prend la composition est posé sur une plate-forme maintenue par deux échelles obliques, comme on le voit dans la figure 283. Sur ces échelles, l'opérateur monte pour examiner sur le verre

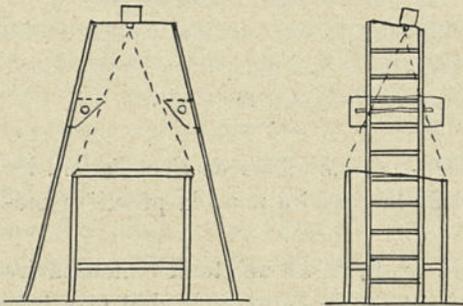


FIG. 283.

dépoli l'effet et la rectitude de sa composition. Comme on opère cons-

(1) Une série de lettres et de chiffres de $0^m,01$ de hauteur sert à marquer les numéros des titres ou sous-titres.

tamment à la même distance, l'appareil photographique sera une simple caisse à tirage fixe. L'objectif sera un rectiligne ou un anastigmat, à volonté. Si l'on dispose d'une source de lumière puissante, on prendra un rectiligne, car on pourra diaphragmer et obtenir une netteté uniforme sur toute la plaque; sinon on prendra un anastigmat avec lequel on pourra travailler à pleine ouverture. On sait qu'avec ces objectifs la plus grande finesse s'obtient à pleine ouverture et que l'emploi des diaphragmes ne sert que pour augmenter la profondeur de champ. Or ici nous n'en avons pas besoin, car notre sujet se trouve dans un seul plan. C'est le foyer de l'objectif qui détermine le tirage de l'appareil et sa distance à la table.

Avant de parler du foyer, disons un mot du format. Beaucoup d'usines emploient le format 8×8 . Ce choix est irrationnel, car le format cinématographique est rectangulaire (18×24), et c'est pour cela qu'il vaudrait mieux employer des plaques 6×8 ou $6 \frac{1}{2} \times 9$. Pour couvrir ces formats, un objectif de 100 millimètres de longueur focale est suffisant. Dans ces conditions, en prenant une plaque de 8 centimètres de largeur et une table de $0^m,80$ de large, nous aurons une réduction de 10 fois.

D'après les formules connues nous aurons :

Distance de l'objectif à la table :

$$d = f(n + 1) = 0,1 \times (10 + 1) = 1^m,10.$$

Distance de l'objectif à la plaque :

$$d' = f + \frac{f}{n} = 0,1 + \frac{0,1}{10} = 0^m,110.$$

Dans ces formules, f = longueur focale et n = facteur de réduction. La monture de l'objectif sera de préférence à coulisse ou à hélice, de façon à pouvoir régler exactement la mise au point. Ceci est nécessaire, car les foyers indiqués par les opticiens sur leurs montures diffèrent toujours plus ou moins du foyer réel. On ne pourrait construire d'avance un appareil à tirage fixe en fixant ses dimensions par le calcul, si l'on ne pouvait ultérieurement régler l'objectif.

On emploie un obturateur n'ayant pas besoin d'être armé, car l'accès de l'objectif n'est pas facile, à cause de la position de l'appareil.

Lorsqu'il s'agit de photographier des textes écrits à la main, on fait écrire ces textes sur du papier blanc ayant le format de la table. Si l'on trouve ce format trop grand, on peut employer un format de papier plus petit, mais alors il est nécessaire d'allonger le tirage de l'appareil et de rapprocher le papier; ainsi, avec un papier ayant $0^m,25$ de largeur, il faut un tirage de $0^m,133$ et une distance de l'objectif, au papier de $0^m,40$. Pour ce qui concerne l'objectif, il est facile de trouver une monture per-

mettant un allongement de 33 millimètres. Mais, en rehaussant le papier pour le ramener à 0^m,40 de l'objectif, il ne serait plus éclairé également par les lampes. C'est pourquoi il vaut mieux employer un objectif de foyer plus long, par exemple 0^m,20, qui demande un tirage de 0^m,266 et une distance au papier de 0^m,80. Cet objectif sera monté sur un tube de diamètre assez large pour ne pas couper les rayons lumineux et le tube ajusté de telle façon qu'il puisse être facilement interchangeable avec l'objectif de court foyer.

Plaques. — Comme nous l'avons déjà dit, on emploie des plaques positives ou photo-mécaniques pour obtenir beaucoup de contrastes et un fond absolument pur. Le temps de pose devra être juste, car en cas de surexposition, le fond grise rapidement, tandis qu'en cas de sous-exposition les noirs ne sont pas assez intenses.

Éclairage. — Lorsqu'on dispose de courant continu, la meilleure source de lumière est la lampe à vapeur de mercure, à cause de la diffusion de ses rayons. Sur la figure 283, on voit distinctement l'installation de ces lampes.

Pour obtenir un éclairage absolument uniforme, il est bon d'adapter, à l'avant des lampes, un verre dépoli. On emploie des tubes Cooper-Hewitt de 0^m,80 de longueur, dont chacun consomme 3 ampères. Comme les résistances de ces lampes sont assez encombrantes et chauffent beaucoup, il faut les placer en dehors de l'échelle, afin de ne pas gêner l'opérateur. Avec ces lampes, on pose, avec un diaphragme de $f/40$ environ, cinq à dix secondes, avec les plaques dont nous avons parlé plus haut.

Si l'on n'a pas de courant continu à sa disposition, on emploiera quatre à huit lampes à filaments métalliques de 23 bougies. Elles seront disposées sur un cadre rectangulaire entre la table et l'objectif.

Développement. — Il n'y a pas grand'chose à dire de cette opération. On arrangera le bain pour obtenir des négatifs purs et intenses, comme nous l'avons dit plus haut. Le temps de pose étant déterminé une fois pour toutes, on effectuera le développement de plusieurs plaques à la fois pour gagner du temps. Cette opération se fait généralement par la personne qui compose les titres; à moins qu'on en fasse un grand nombre, et dans ce cas on partagera le travail entre deux personnes. Le développement étant une opération absolument mécanique, on pourra dresser très rapidement pour cela n'importe quelle personne soigneuse, même n'ayant aucune connaissance photographique.

Le laboratoire de chargement et de développement sera installé à proximité de la salle où l'on photographie les textes. On disposera d'un

nombre suffisant de châssis pour qu'on puisse faire un certain nombre de plaques sans avoir à retourner dans la chambre noire. En raison de la faible sensibilité des plaques, on peut se servir d'une lumière orangée assez claire.

Lorsqu'on a à faire des textes pour des bandes d'actualité, on pourra les sécher très vite à l'alcool, ou encore mieux, en les formolant, ce qui permet de les sécher au-dessus de la flamme d'un bec Bunsen et les avoir secs en une ou deux minutes environ.

Le tirage des plaques. — La lanterne servant à éclairer les plaques peut être d'un type léger à cause de la faible puissance de la source d'éclairage employée. On prendra, ou l'on fera fabriquer une lanterne sans cône ni objectif, et qui n'aura que le corps proprement dit, le condensateur et le dispositif à ressort servant à maintenir le porte-plaque en bois. Un condensateur de 115 millimètres suffit pour couvrir le format $6\ 1/2 \times 9$.

Comme source de lumière, on emploiera une lampe Nernst et on installera à 5-6 centimètres de cette lampe un verre dépoli pour obtenir un éclairage très homogène. On obtiendra de moins bons résultats avec les lampes à incandescence courantes, à cause de la grande surface de la source lumineuse, défavorable par suite de l'ouverture limitée des objectifs.

L'appareil de reproduction sera un appareil de tirage ordinaire. A l'avant de la boîte dans laquelle est logé le mécanisme, on adaptera un objectif à monture hélicoïdale ou crémaillère de mise au point. Malgré qu'un objectif de 50 millimètres de foyer suffit à couvrir l'image cinématographique, il ne sera peut-être pas possible de l'approcher suffisamment de la surface sensible, à cause du mécanisme. On prendra donc un objectif de 75 millimètres de foyer. Il est essentiel de prendre un objectif anastigmatique travaillant à grande ouverture, car il est impossible d'obtenir un éclairage uniforme avec une ouverture trop réduite. L'espace entre la lanterne et l'objectif sera recouvert d'une étoffe noire, afin que les rayons lumineux n'éclairant pas la salle.

Les distances des différents éléments s'obtiennent comme suit : soient à reproduire des plaques ayant $0^m,080$ de largeur avec un objectif de $0^m,075$. La réduction étant $\frac{0,080}{0,024} = 3,3$, la distance de l'objectif au film sera :

$$0,075 + \frac{0,075}{3,3} = 0^m,097$$

et la distance de l'objectif à la plaque sera :

$$0,075 \times 4,3 = 0,322.$$

Le réglage de la distance de la source lumineuse au condensateur ainsi que le centrage se font comme pour les agrandissements, mais en agissant inversement, puisque l'on fait une réduction. On mettra un fragment de film blanc dans la fenêtre de l'appareil de tirage et on réglera jusqu'à ce que les coins rouges et le centre bleu disparaissent. Pour la mise au point il n'y a rien de particulier à dire : on se servira d'une loupe comme pour un appareil de prise de vues.

Production de l'appareil. — Si l'on emploie une lampe Nernst de 0,5 ampère, on peut faire marcher l'appareil à une vitesse trois fois plus grande que celle d'un appareil de tirage, c'est-à-dire à 400-500 tours par minute. Mais, dans ces conditions, à cause du mouvement d'avancement rapide, comme nous l'avons déjà expliqué dans le chapitre du tirage, il est nécessaire d'adapter un débiteur supérieur.

Compteurs. — Lorsqu'on n'a qu'un seul titre de chaque plaque à tirer, on est obligé de charger le magasin pour chaque plaque avec un bout très court, ce qui fait perdre trop de temps. Pour l'éviter, on peut charger l'appareil avec un gros rouleau et compter le nombre d'images ou bien confier cette fonction à un compteur mécanique. Le compteur pourra être d'un modèle quelconque ; il sera seulement nécessaire qu'il possède une remise à zéro, pour éviter des calculs.

On peut confier le mesurage et l'arrêt automatique de l'appareil à un dispositif électrique dont nous donnons ci-dessous le principe : il se compose d'un électro-aimant qui opère le débrayage de l'appareil, l'embrayage se faisant à la main, au départ, par le conducteur de l'appareil. Les aiguilles du compteur ferment un circuit et envoient ainsi le courant dans l'électro. Il faut employer pour cela des compteurs à rebours qu'on place sur le nombre de mètres qu'on veut tirer et, lorsqu'ils reviennent à zéro, l'aiguille touche un contact et ferme le circuit. Les aiguilles seront montées à friction sur leur axe.

On peut encore employer un plot mobile qu'on met en face du chiffre désiré et qu'on relie à un pôle de la source de courant, tandis que l'aiguille isolée de la masse est reliée à l'autre pôle.

Développement des films-titres. — Si la pose a été exacte, on peut faire le développement dans le bain de développement normal. Bien entendu il ne faut pas pousser outre mesure pour obtenir des contrastes, car les lettres minuscules qui composent le numéro du titre disparaîtraient par empâtage. En effet ces lettres, qui ont 0^m,01 de hauteur sur la plaque, n'ont que 0,3 millimètres environ de hauteur sur le film. Comme pour les reconnaître il faut se servir d'une loupe, cette reconnaissance serait encore plus difficile avec des lettres grisées.

Tirage avec négatifs de titres sur films. — Dans certaines usines, on fait les négatifs de titres sur films positifs. L'appareillage est analogue à celui employé pour les plaques. A la place d'un appareil photographique, on installe un appareil cinématographique chargé de film positif. Avec un éclairage suffisant (deux lampes à vapeur de mercure), on peut prendre à pleine ouverture ($f/4$ environ) à l'allure de quinze images à la seconde. Si ce procédé permet de tirer les titres sur un appareil ordinaire, il a par contre deux inconvénients : 1° la cherté du film par rapport à la plaque ; 2° on est obligé de recharger le négatif chaque fois si l'on a plusieurs titres à tirer, ou bien on est obligé d'en faire une bande sans fin. Mais ces bandes sans fin ne sont pas faciles à loger, à cause des plis qu'elles prennent lorsqu'on cherche à les serrer.

Tirage par réflexion. — Nous avons donné plus haut le schéma de l'appareillage employé dans cette méthode. Les sources de lumière S, S sont aussi des lampes à vapeur de mercure. On prend très souvent des impressions typographiques ayant la grandeur extérieure $0^m,40 \times 0^m,50$. Ces impressions sont faites dans un petit atelier d'imprimerie, qui se trouve dans l'établissement même. La grandeur des impressions et le foyer de l'objectif employé déterminent les distances. Ainsi une impression de $0^m,50$ de largeur réduite à $0^m,024$ (réduction de 20 fois environ) demande une distance de 1 mètre si l'on emploie un objectif de $f = 50$ millimètres. Les lampes sont placées à $0^m,40$ environ de l'imprimé. Avec cet éclairage on arrive facilement à imprimer à l'allure de quinze images par seconde. Comme nous l'avons dit plus haut, on n'obtient pas, à cause du principe de la méthode, des résultats aussi contrastés qu'avec les plaques.

Inscriptions manuscrites. — Nous avons décrit plus haut le mode opératoire employé pour reproduire les lettres et autres textes manuscrits. Lorsqu'on opère par réflexion, on substitue ce texte au texte imprimé. Il existe une variante, que nous citerons ici, lorsqu'on opère le tirage par lumière transmise avec plaques. Elle consiste à écrire le texte sur une plaque gélatinée ou encore sur du papier calque, avec une encre opaque, et à tirer un positif par contact sur une plaque du format employé. Le développement se fait comme s'il s'agissait d'une plaque impressionnée par reproduction.

CHAPITRE IX

LE DÉVELOPPEMENT DES POSITIFS

La préparation des bains. — Les bains photographiques : révélateur et fixage, étant consommés en très grandes quantités dans les usines cinématographiques, il faut des dispositifs spéciaux pour les préparer.

L'ancienne pratique, qui consistait à prendre une marmite, à y chauffer de l'eau pour dissoudre les produits, fait perdre trop de temps. Pour aller vite on s'arrange pour avoir constamment de l'eau chaude à sa disposition. Pour la préparer, on se sert de vapeur sous pression s'il y en a dans l'usine. Dans ce cas, à l'aide d'un tuyau souple, on fait arriver de la vapeur dans un récipient rempli d'eau jusqu'à ce que cette dernière ait pris une température de 50-60°. Si l'on ne dispose pas de vapeur, on pourra se servir avantageusement d'un chauffe-bain à gaz. Le modèle sera analogue à celui employé dans les salles de bains ; mais, il faudra, dans le choix de l'appareil, s'attacher surtout à la solidité et à la facilité de nettoyage des brûleurs. Le robinet de manœuvre de l'eau doit commander l'allumage du gaz, qui se fait par la veilleuse continuellement enflammée. De cette façon on ne risque pas de produire des explosions, par oubli de faire couler l'eau. Les brûleurs devront être des « bunsen » brûlant à flamme bleue et non des papillons blancs qui fournissent moins de chaleur pour la même quantité de gaz et, de plus, noircissent les tubes.

Les récipients dans lesquels on préparera les bains seront des marmites cylindriques en tôle émaillée de 30-50 litres de contenance. Cependant, comme il n'y a que deux sortes de bains principaux à préparer, il vaut mieux disposer deux récipients à poste fixe, ce qui permet d'y adapter plusieurs dispositifs fort utiles. On choisira dans ce cas un récipient cylindrique de 50 litres, qui pourra être en bois (tonnellerie), fer émaillé, galvanisé, etc. Sur ce récipient on fixera le tuyau amenant la vapeur, ou bien on installera au-dessus le robinet amenant l'eau chaude du chauffe-

bain. Dans le récipient (*fig. 284*) on pourra installer un agitateur à palettes qui sera mû par une manivelle adaptée à la partie supérieure de l'arbre, ou bien par une manivelle horizontale actionnant l'agitateur A par un engrenage d'angle B. A la partie inférieure du récipient on installera deux robinets : l'un pour le nettoyage du récipient C, l'autre D sera relié à la pompe aspirante dont nous parlerons plus loin. On peut réunir ces deux robinets en un seul à deux voies.

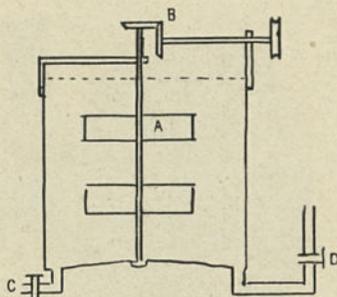


FIG. 284. — Récipient à agitateur pour la préparation des bains.

Dosage. — Au lieu de peser les produits pour chaque préparation, on arrangerait pour chaque produit des récipients jaugés, qui tiendraient la quantité de produit nécessaire à la préparation d'une marmite.

Filtration des bains. — Certains produits comme l'hypo contiennent des matières solides insolubles, provenant de l'emballage, ou contenus dans le produit lui-même et dont il faut débarrasser les bains. Le carbonate et le sulfite de soude du révélateur donnent, avec l'eau ordinaire, des précipités calcaires dont il faut également débarrasser le bain. On y arrive par la filtration. On emploie des filtres à poche, analogues à ceux que nous avons déjà décrits au développement des négatifs; mais, au lieu de monter les bains dans des récipients, on remplace ces derniers par un artifice que nous décrirons plus loin. Les bains sont, aussitôt après leur préparation, aspirés par des pompes et refoulés dans les filtres, d'où ils coulent dans des réservoirs qui les emmagasinent.

Pour refouler les bains, on emploie de préférence des petites pompes centrifuges dans le genre de celles employées dans les automobiles. La figure 285 nous représente une de ces pompes construites par Grouvelle-Arquembourg, à Paris. La turbine, dont le diamètre est de 80 millimètres, tourne à 2.550 tours par minute et fournit un débit de 2.000 litres à l'heure avec une aspiration + refoulement de 5 mètres. Ces pompes sont accouplées par courroies avec des moteurs électriques de 1/6-1/8 HP. On trouve aussi des appareils dans lesquels la pompe est accouplée directement avec le moteur. Le groupe pompe-moteur est installé sur une planchette horizontale de telle façon que l'aspiration soit inférieure à 1 mètre, car ces petites pompes refoulent bien, mais leur pouvoir aspirant n'est pas considérable.

Comme on sait, les pompes centrifuges ne s'amorcent pas toutes seules. Pour les amorcer, il faut les remplir ainsi que le tuyau d'aspira-

tion. Comme il ne serait pas pratique d'employer une crépine à clapet, on installe sur le tuyau d'aspiration un robinet, de préférence en caout-

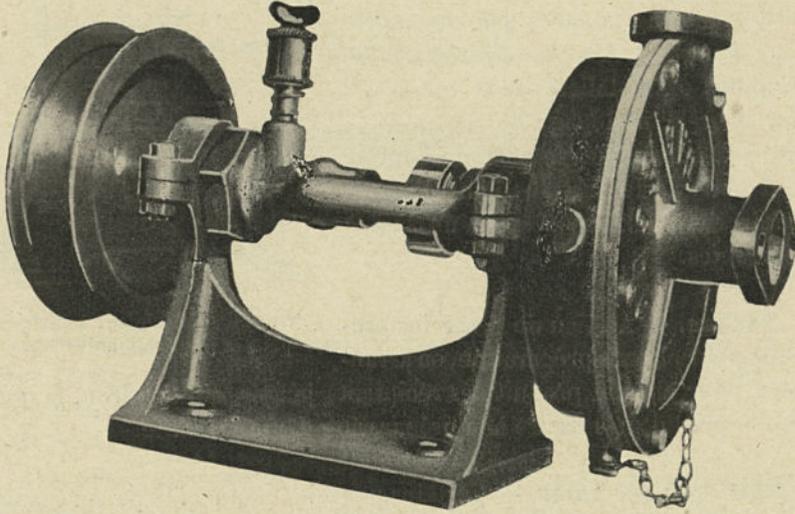


FIG. 285. — Petite pompe centrifuge Grouvelle et Arquembourg.

chouc durci. Ce robinet étant fermé avant que les dernières gouttes ne soient aspirées, la pompe reste constamment amorcée.

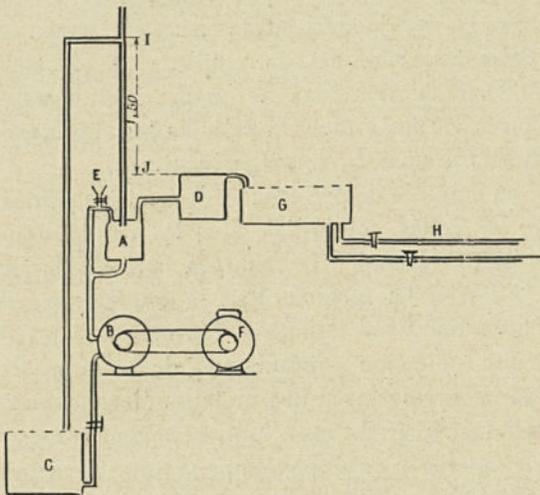


FIG. 286. — Schéma de l'installation pour la filtration et distribution des bains.

Voici maintenant comment on peut maintenir la pompe constamment pleine. Sur la même planche que le filtre (fig. 286), on installe un flacon Woolf A en verre, de 1-2 litres, à trois tubulures supérieures et une tubulure inférieure. La tubulure inférieure et la tubulure de gauche sont reliées avec l'orifice de refoulement de la pompe B. La tubulure centrale porte un tuyau de 1^m,50 de longueur avec un retour qui sert de trop-plein et qui revient dans le récipient de préparation C. La tubulure de gauche

est reliée au filtre D. Avant de faire fonctionner pour la première fois la pompe, on remplit le flacon avec de l'eau ou du bain par l'entonnoir E, qui se trouve ajusté sur l'un des tuyaux, en ayant soin de fermer le robinet d'aspiration. Le flacon rempli, on ferme le robinet de l'entonnoir. Si

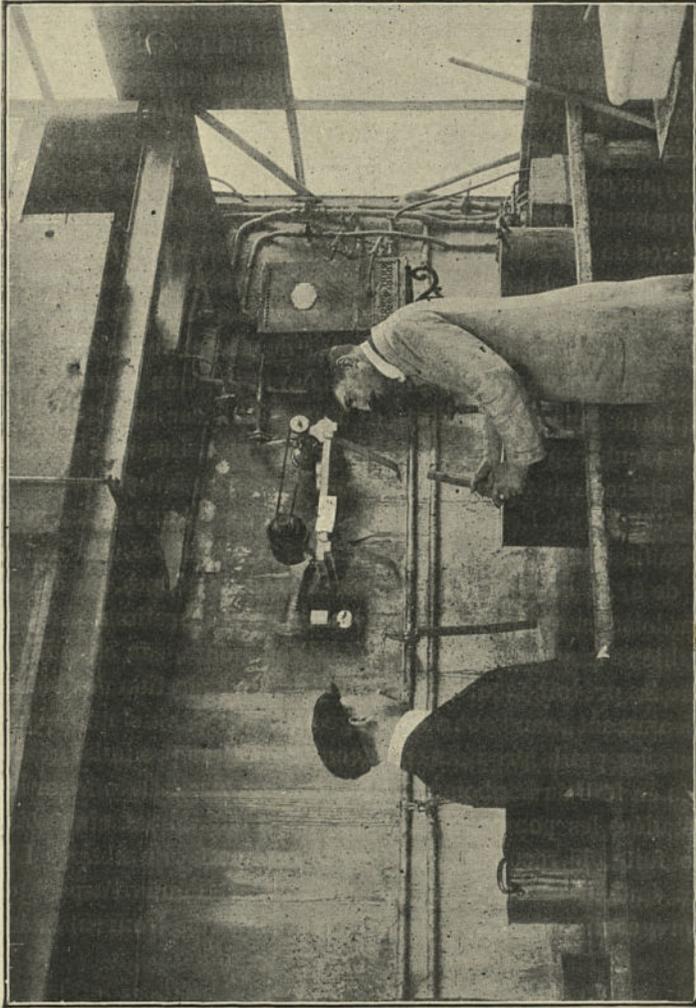


FIG. 287. — Salle de préparation des bains de l'usine Lux.

nous faisons tourner la pompe par le moteur F et ouvrons le robinet d'aspiration, la pompe aspirera immédiatement le liquide du tuyau d'aspiration et, par le vide formé, le liquide du récipient sera aspiré à son tour. La pompe refoulera par le tuyau de gauche et le liquide tendra à monter dans le tuyau central. Comme la communication avec le filtre est ouverte, le liquide y entrera. Si le filtre ne débite pas tout le liquide envoyé par

la pompe, pour cause d'encrassement ou autre, le surplus fourni par la pompe retourne par le trop-plein dans le récipient. Mais nous aurons sur le filtre constamment une pression correspondante à la hauteur IJ, c'est-à-dire 1^m,50, et nous nous passerons ainsi d'un réservoir en charge. Du filtre, les bains coulent dans des réservoirs de distribution G. La capacité de ces réservoirs sera pour le révélateur 200 litres et pour l'hypo 600 litres. Ils seront fabriqués avec l'une des matières indiquées pour les cuves. Sur la cuve de révélateur on adaptera un couvercle aussi juste que possible, qui flottant à la surface du liquide le préservera suffisamment de l'oxydation. De la partie inférieure de ces réservoirs partiront des tuyaux en plomb H pour amener les bains dans les deux ateliers de développement : positif et négatif. Pour le révélateur, un tuyau de 10 millimètres de diamètre suffit, tandis que pour l'hypo il vaut mieux employer un tuyau plus large, de 16 à 20 millimètres. Ces dimensions sont nécessaires si la différence de niveau ne dépasse pas 2 mètres. Si elle est plus grande, on peut se contenter de diamètres moindres. Sur les tuyaux, on adaptera des robinets à vis avec joint en caoutchouc (robinets employés dans les distributions à pression), car les robinets à rochage s'attaquent trop facilement et alors ils fuient. Les robinets seront en cuivre entièrement vernis à l'intérieur, car on ne fait pas de robinets à vis en métal blanc. Les cuves elles-mêmes seront installées sur des supports suffisamment solides. Au-dessous des pompes, on installera une table de 0^m,60 de large en bois, recouverte de plomb, ou de préférence en ardoise, sur laquelle on effectuera les préparations. Au-dessus de cette table se trouveront des robinets d'eau froide, eau chaude et vapeur. Il faudra prévoir encore, dans la salle de préparation des bains, un évier suffisamment grand pour le lavage des filtres, ainsi que quelques rayons pour les petits produits en flacons. Les gros produits, généralement livrés en fûts ou bonbonnes, resteront par terre. Le mur sur lequel seront installées les pompes, etc., devra être entièrement cimenté, car, en cas de fuite, le recouvrement en plâtre serait vite abîmé. Le sol devra être également en ciment. La figure 287 donne l'aspect d'une salle de préparation des bains du côté du mur où se trouvent fixées les pompes.

Contrôle des produits. — Certains produits ne sont pas toujours livrés par le commerce dans un état de pureté satisfaisante. C'est pourquoi il est nécessaire de prélever souvent des échantillons et de les analyser par les méthodes usuelles d'analyse que nous ne croyons pas devoir donner ici. Pour les personnes qui ne sont pas suffisamment initiées dans les manipulations chimiques, nous reproduisons ci-dessous quelques méthodes sommaires d'analyse tirées du livre de

M. CAMILLE POULENC : *Les Produits chimiques purs en photographie* (1).

Sulfite de soude. — Ce produit ne doit pas contenir de *carbonate de soude* ni d'*hyposulfite de soude*; on recherchera ces deux impuretés comme suit :

1° Un peu du sel pulvérisé est traité par une solution concentrée d'acide citrique, on ne devra pas obtenir d'effervescence, ce qui indiquera l'absence de carbonate;

2° Un peu du sel est dissous dans l'eau, on ajoute à cette solution quelques centimètres cubes de nitrate d'argent et un grand excès d'acide nitrique; il ne devra pas se produire de précipité noir abondant, ce qui indique l'absence d'hyposulfite.

Le sulfite de soude ne doit pas être inférieur à une teneur déterminée, pour que son emploi soit efficace dans les préparations auxquelles on le destine en photographie, et il devra répondre à l'essai suivant :

On pèse aussi exactement que possible (avec un trébuchet sensible autant que possible à 1 centigramme, pour que l'erreur ne dépasse pas 1-2 0/0) 1 gramme de sulfite de soude cristallisé (ou 0^{gr},50 de sulfite anhydre) que l'on dissout dans environ 50 centimètres cubes d'eau distillée placée dans un petit bocal.

D'autre part, on pèse 0^{gr},350 de permanganate de potasse pulvérisé, que l'on fait dissoudre dans 50 centimètres cubes d'eau environ, placés dans un bocal d'une contenance de 125 centimètres cubes au moins; lorsque séparément les deux produits sont dissous complètement, on ajoute par petites portions la solution de sulfite à la solution de permanganate en agitant chaque fois; lorsque tout le sulfite est ajouté, on rince avec un peu d'eau le flacon qui le contenait et on ajoute aussi cette eau de lavage au permanganate, on agite encore une fois, puis on jette la solution de permanganate sur un filtre à plis ordinaire, le filtrat doit passer *incolore* si le sulfite est d'une teneur satisfaisante; une coloration bleu verdâtre ou légèrement rosée indiquera que le sulfite se rapproche encore de la teneur normale, mais une coloration rouge violacé sera l'indice que ce composé n'est pas suffisamment riche en sulfite. Pour l'usage photographique, un sulfite doit contenir au moins 90 0/0 de sel actif.

Carbonate de soude ou de potasse. — Il n'existe pas de méthode de dosage assez simple dans le genre de celle indiquée pour le produit précédent. Un produit destiné aux usages photographiques doit se dissoudre dans l'eau *distillée* sans donner de solution trouble. On traite une partie de cette solution additionnée d'une goutte de tournesol par de l'acide nitrique jusqu'à ce que le liquide, de bleu qu'il était, vire au rouge. Une partie de la solution acidifiée, additionnée d'un peu de solution de nitrate

(1) Ch. Mendel, éditeur, Paris.

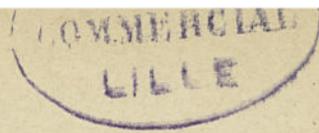
d'argent, ne devra donner qu'un trouble insignifiant. Une autre partie du liquide additionnée d'un peu de solution de chlorure de baryum ne doit donner qu'un louche peu sensible. Ces deux réactions indiquent une proportion très faible de *chlorures* et de *sulfates* et alors le produit est suffisamment pur pour les usages photographiques.

Hydroquinone. — Un gramme de ce produit doit se dissoudre complètement dans 6 grammes d'éther à la température ordinaire ; un produit qui ne s'y dissoudrait pas est falsifié. Le meilleur critérium de la pureté des produits organiques est la prise du point de fusion. La description de cette opération se trouve dans les traités de manipulations de chimie organique. L'hydroquinone fond à 170°.

Mitol ou sulfate de méthylparamidophénol. — Ce produit est souvent falsifié avec du sulfate de paramidophénol. Voici comment on le recherche : on prend 2 grammes du produit et on y ajoute exactement 30 gouttes d'acide chlorhydrique pur de densité 1,17. Après cinq minutes d'agitation, le produit pur doit se dissoudre intégralement en donnant une solution absolument limpide et très légèrement ambrée. Tout produit contenant une quantité de sel de paramidophénol supérieure ou égale à 1/2 0/0 donnera un trouble apparent ou un précipité en suspension en quantité proportionnelle au sulfate de paramidophénol.

L'opération du développement. — Le développement des positifs présente beaucoup d'analogies avec celui des négatifs ; seulement, comme la production est infiniment plus grande, il y a certaines dispositions qui varient. L'enroulage sur châssis, les châssis et les cuves sont les mêmes que pour les négatifs. Comme le nombre de châssis qui passent dans un bain est beaucoup plus grand, il faut un moyen de contrôle pour l'énergie du bain. En supposant que la température du bain reste constante, voici comment on peut faire cet essai. On fait tirer d'après un négatif de 30-40 mètres, ayant une intensité constante, sur toute la longueur, un positif avec une pose normale. Chaque matin, on prélève sur ce positif un bout de 10 centimètres environ et on le développe pendant un temps déterminé dans le bain. Le bout du jour doit être identique à celui développé la veille. Lorsque le rouleau de positif est fini, on impressionne un nouveau rouleau et, afin d'éliminer les erreurs pouvant provenir du changement de sensibilité de l'émulsion, on s'assure que le nouveau présente la même intensité que l'ancien. Sinon, on change le temps de développement ou le temps de pose. Si le bain ne donne pas le même résultat que la veille, on le modifiera en l'additionnant d'un peu de bain neuf ou bien en le bromurant un peu.

La température de la salle devra être entretenue en hiver et pendant le printemps et l'automne à 15-18°. Si l'on ne peut chauffer toute la



nuit, lorsque la température est basse, il faut prévoir un système de réchauffage. On peut employer le barbotage de vapeur, dont nous avons déjà parlé à propos du développement des négatifs. Le dispositif suivant peut également remplir le but désiré, surtout lorsqu'on ne dispose que de vapeur à basse pression. Dans le fond de la cuve on installe un tuyau replié plusieurs fois sur lui-même ; dans ce tuyau on fait arriver la vapeur par un tube vertical. La sortie du tuyau se fera par un trou ménagé dans la cuve (avec joint approprié) et ira à la canalisation de retour de la chaudière.

Puisque nous parlons du renforcement et de l'entretien du bain, disons quelques mots au sujet de sa couleur. Un bain en marche courante se charge d'argent colloïdal. Voici d'où il provient. Le sulfite de soude dissout les composés halogénés d'argent et d'autant plus facilement qu'ils sont moins maturés, ce qui est précisément le cas pour les films positifs. Ces sels d'argent sont réduits par le réducteur, et l'argent, au lieu de se précipiter, forme une solution colloïdale. C'est pour cela que le bain de développement a une couleur brune par transparence et verte par réflexion. Il ne faut pas confondre cette coloration avec une coloration provenant d'une oxydation, qui donne une couleur rouge foncé par transparence, et croire que le bain est épuisé. Tant qu'il développe normalement sans produire de voile dichroïque, le bain est bon. Dans certaines maisons, on renouvelle le bain par moitié ou totalement toutes les semaines. A notre avis, c'est une dépense inutile et une perturbation dans le travail, car l'activité du bain change. Pour notre compte nous pensons qu'il vaut mieux ajouter tous les jours une quantité suffisante de bain neuf pour entretenir un bain d'activité constante.

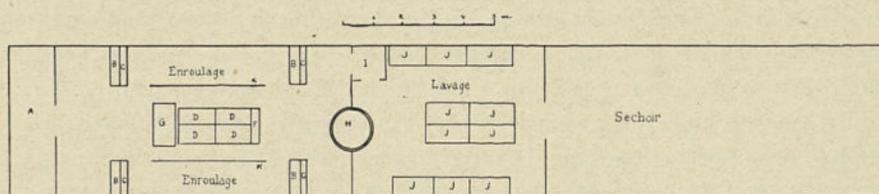
Si par hasard le bain venait à être perdu par une fuite dans un réservoir ou un autre accident analogue et qu'on veuille refaire un bain ayant les mêmes constantes que le bain en usage, il faudra ajouter à du bain neuf du bromure de potassium à raison de 1-2 grammes par litre. La dose exacte sera déterminée par échantillonnage avec le film d'essai dont nous avons parlé plus haut. Il ne faut pas songer à diluer du bain neuf avec de l'eau pour diminuer son énergie, car le bain ainsi ralenti donnerait des positifs trop doux.

Formule du bain révélateur. — Pour les raisons que nous avons exposées au développement des négatifs, nous ne voulons pas donner une formule type. Avec une émulsion négative douce et une positive normale, on peut employer la même formule pour les deux bains. Bien entendu, il faudra adapter le degré de dureté des négatifs au bain et à l'émulsion positive qu'on veut employer.

Durée du développement. — La durée du développement, avec un bain et une température normales, dépend essentiellement de la gradation qu'on veut obtenir dans le positif. Le photographe expérimenté sait que, pour tirer un bon parti d'un négatif gris, on impressionnera le positif avec une pose faible et l'on développera longtemps. Pour un négatif dur on fera l'inverse, c'est-à-dire on posera abondamment de façon que le développement se fasse vite. Lors de l'assemblage des négatifs, on tiendra compte de ces particularités, et l'on ne mettra jamais ensemble un négatif dur avec un négatif gris. Dans certaines usines, on colle les négatifs, l'un après l'autre, dans l'ordre de montage. Les machines à tirer possèdent des compteurs, ou bien l'on fait des marques sur les bandes, et l'on fait le changement de lumière suivant les étalonnages déterminés d'avance, pour chaque négatif. On comprend facilement, qu'en agissant ainsi, on est obligé de développer, avec la même durée de développement, des positifs tirés d'après des négatifs ayant des gradations très différentes. Cette façon de faire donne forcément des résultats moins bons.

Quantité de bain neuf. — En développant dans une cuve à deux compartiments (200 litres) une centaine de châssis par jour, il faut environ 50 litres par jour pour maintenir le même niveau. Bien entendu cette quantité varie un peu, selon qu'on laisse écouler plus ou moins de bain, lorsqu'on sort les châssis.

Marche du travail. — Pour bien montrer les diverses phases du travail, nous allons prendre comme type un atelier destiné à une production journalière déterminée. Le plan que nous allons donner plus bas (*fig. 288*)



- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| A, dépôt de châssis. | G, cuve-réservoir en contre-bas. |
| B, cuves de développement. | H, tambour tournant. |
| C, cuves de rinçage. | I, tambour d'entrée. |
| D, cuves de fixage. | J, cuves de lavage. |
| F, cuve de rinçage après hypo. | K, rideaux noirs. |

FIG. 288. — Plan du service de développement des positifs.

est celui d'un atelier destiné à produire 12.000 mètres par jour environ. Nous prévoyons pour cela quatre postes de développement et chaque poste devra comprendre une cuve double pour le développement, un bac de rinçage et une cuve à quatre compartiments pour le fixage.

Cuves. — Ce sont les mêmes que pour le développement négatif, mais chacune devra contenir deux châssis et pour cela nous prévoyons des séparations longitudinales. Chaque cuve contiendra environ 200 litres de bain. On peut fort bien surveiller le développement de deux châssis à la fois. Derrière la cuve de développement se trouve un bac de rinçage à un compartiment. Les bacs de rinçage devront avoir un départ et une arrivée d'eau courante. Au-dessus du bac se trouvera un robinet débitant environ 50 litres à l'heure. A la partie inférieure se trouvera un robinet qui sera relié à un siphon en plomb ayant un diamètre intérieur de 10 millimètres environ. Le siphon est percé d'un trou à la partie supérieure afin qu'il ne se désamorçe pas si l'eau cessait d'arriver. Voici pourquoi nous préconisons l'eau courante. Le bain de fixage neuf est préparé avec une quantité suffisante de bisulfite pour le rendre acide. Or, si l'on ne changeait pas suffisamment l'eau de rinçage, cette dernière deviendrait bientôt très alcaline et cette alcalinité transportée dans le bain de fixage détruirait vite son acidité. Or un bain de fixage alcalin a de graves inconvénients pour les travaux cinématographiques avec châssis en bois. Les bois contiennent toujours des principes qui sont extraits par l'eau. Ces produits sont très oxydables à l'air et se colorent, en s'oxydant. Ils s'accumulent dans les dernières gouttes du châssis, et à tous les tours de châssis, c'est-à-dire partout où le film reste longtemps en contact avec le bois, la gélatine se teinte en jaune. Cette oxydation se produisant en bain alcalin plus facilement qu'en milieu acide, on comprend pourquoi un bain de fixage ayant perdu son acidité favorise cette oxydation. Certains lecteurs se demanderont peut-être comment, après une heure de lavage, il peut encore subsister des sels provenant des bains. A ceux-là nous répondrons qu'en chimie analytique, on connaît de nombreux précipités, qui retiennent les liquides dans lesquels ils ont été précipités, malgré des lavages de vingt-quatre heures à l'eau bouillante. Comme toutes les substances poreuses possèdent dans un degré plus ou moins prononcé cette propriété d'absorption, il est parfaitement plausible que le bois retienne de l'acide sulfureux ou du bisulfite.

Cuves à hyposulfite. — Ce sont les mêmes que pour le développement négatif, c'est-à-dire à quatre compartiments. Ce nombre suffit pour laisser le film dans l'hypo pendant deux fois plus de temps que dans le révélateur. De cette façon on est assuré d'un bon fixage, même avec un bain usagé. En développant cent châssis par jour, soit une moyenne de 3.000 mètres, un bain de 500 litres d'hypo peut fonctionner pendant deux semaines. Au bout de ce temps son action devient trop lente et il faut le changer. Mais ce bain contient beaucoup de sels d'argent en dissolution, exactement 5 grammes environ d'argent métallique par

litre, ce qui fait environ 2^{kg},5 dans la cuve. Pour cette raison, l'hypo ne devra pas être jeté et nous verrons plus loin comment ce métal précieux peut être extrait.

Contrôle du développement. — L'examen de l'image se fait en la regardant par réflexion. C'est ainsi que le développeur suit le progrès du développement. Il a à côté de lui une lampe électrique mobile, enveloppée de papier rouge, et il l'approche de temps en temps de son châssis. Ce n'est pas commode d'examiner l'image par transparence, même en mettant la lampe derrière le châssis, car il faut écarter deux spires de derrière pour éclairer la spire du devant qu'on veut examiner. C'est pour cette raison qu'on fait habituellement le contrôle du développement par réflexion, mais ce contrôle est bien plus difficile que celui par transparence. A partir d'un certain moment l'image ne paraît plus gagner d'intensité et elle ne fait que s'empâter. C'est pourquoi, lorsqu'on a une série de positifs semblables à développer, il est bon d'examiner le premier à la lumière blanche après fixage. Il faut une très grande habitude pour développer dans ces conditions et quand un développeur, même expérimenté, a fait une série de châssis, ils ne sont jamais tous rigoureusement de la même intensité. Lorsque les séries se composent de peu d'exemplaires et si le développeur sort à la lumière blanche après chaque série, ce trouble de la vue est encore une source de difficultés.

Lorsqu'on n'a qu'un ou deux châssis dans une série, si l'on veut avoir le plus de chances de les amener à bonne intensité, il faut faire un échantillon. Pour cela, on fait tirer, en même temps que la bande, un bout du commencement, d'une dizaine de centimètres, qu'on développe tout d'abord. Avec une si petite longueur on peut aisément examiner *par transparence* et s'approcher le plus possible de la bonne intensité. On note exactement le temps de développement et, suivant le résultat obtenu, on augmente ou on diminue la durée du développement.

Malgré toutes les précautions prises au tirage et l'emploi de développeurs très habiles, nous avons pu nous rendre compte que cette façon de développer donnait des résultats très irréguliers et qu'il se produisait beaucoup de déchets dans le service du développement. Il est vrai qu'une partie devait être imputée au tirage où l'absence de contrôle des lampes donnait lieu à des écarts de pose assez fréquents. Comme ces déchets, à cause de la cherté de la matière première, occasionnaient une grosse perte, nous avons cherché à les réduire le plus possible en réglant la marche du tirage et du développement d'une façon plus rationnelle. Nous avons pu nous rendre compte, en déterminant pendant un long laps de temps la sensibilité des émulsions, qu'elle ne variait, chez certains fabricants, que d'une façon peu appréciable. Ce qui varie quelque-

fois, c'est la durée normale de développement telle que l'a définie M. Houdaille ⁽¹⁾, ou, si l'on veut, le temps nécessaire pour obtenir une gradation de teintes normales, c'est-à-dire un rapport constant entre les logarithmes des luminations et les logarithmes des noircissements.

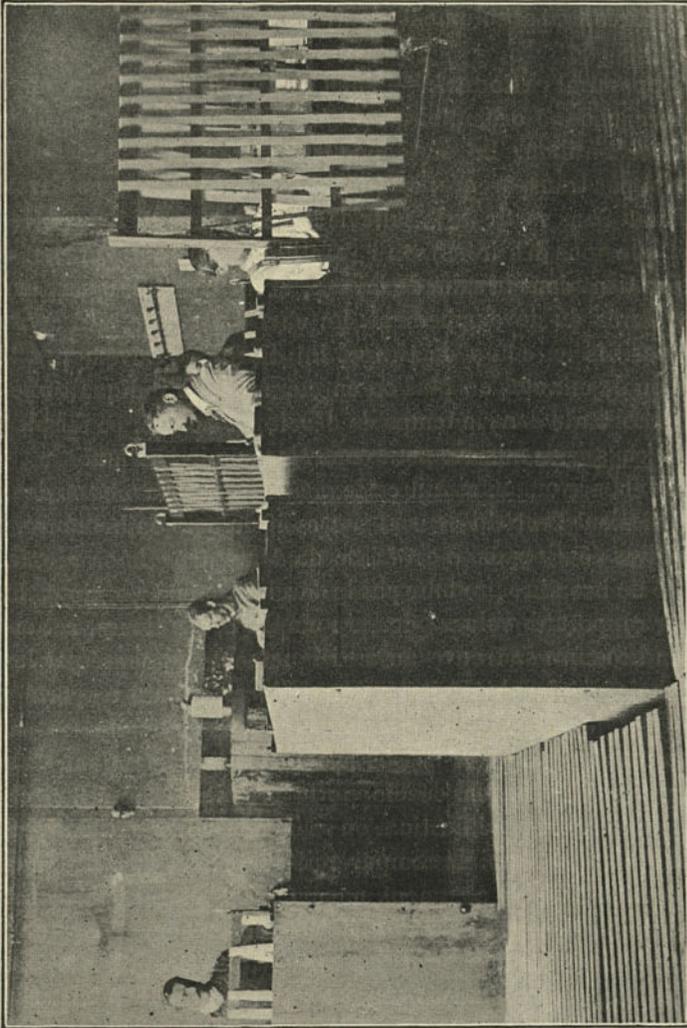


Fig. 289. — Salle de développement des positifs à l'usine Lux.

On peut donc affirmer, après contrôle de la sensibilité, si cette dernière n'a pas varié, qu'avec un temps de pose constant, on obtiendra avec un développement approprié des résultats constants, même à des époques

⁽¹⁾ *Mémoires et documents du Laboratoire d'essai de la Société française de Photographie : Rapport sur la mesure des sensibilités des émulsions photographique*, t. IV, p. 1.

très différentes. Le système d'étalonnage des lampes que nous avons établi à cet effet nous a prouvé que nous avons raison. La certitude d'un temps de pose constant nous a permis d'arriver à un contrôle du développement par le temps, plus certain que le contrôle visuel et d'obtenir ainsi, avec un développement d'une durée uniforme, des séries dont tous les exemplaires sont absolument identiques.

Développement rationnel. — Voici comment nous avons procédé au début. Avec chaque exemplaire ou série d'exemplaires d'un négatif on faisait un échantillon. Le développeur développait son échantillon en l'examinant par transparence, ce qui est facile, comme nous l'avons déjà dit plus haut. Sans sortir de la salle de développement, il passait (par un dispositif que nous décrirons) son échantillon débromuré au chef de service, qui se tient dans la salle de lavage, et lui communiquait en même temps la durée du développement. Le chef de service, qui connaissait tous les positifs en cours de tirage, lui disait : « Développez tant de secondes ou de minutes en plus ou en moins. » S'il indiquait une modification importante dans le temps de développement, il se faisait passer le premier châssis de la série pour contrôler son indication.

Lorsque nous avons introduit cette méthode, nous avons eu des objections qui visaient l'enrichissement successif du bain en bromure, provenant des films développés. Il est facile de démontrer théoriquement que la quantité de bromure produite par le développement de vingt films est infinie par rapport au volume de bain employé. D'ailleurs, cet enrichissement en bromure se trouve automatiquement compensé par les additions de bain neuf qu'on fait, pour remplacer le bain emporté par les châssis.

Le système de contrôle ci-dessus a été ensuite perfectionné au point de vue suivant : lorsqu'on développe le premier échantillon et qu'on indique telle ou telle modification, on se fie à la mémoire d'une personne. Au lieu de cela, pourquoi ne comparerait-on pas cet échantillon avec un type déterminé ? Voici comment nous faisons établir cet échantillon type. Lorsqu'on tire le premier positif, on fait en même temps de chaque négatif un échantillon de 10 centimètres environ. Si le résultat du tirage est trouvé bon, on garde cet échantillon, sinon on le refait. Si par la suite, lors de l'assemblage, on modifie le tirage d'un ou plusieurs négatifs, on refait des échantillons. Comme on a cherché, lors de la confection du premier positif, à tirer le meilleur résultat photographique d'un négatif, on est certain d'obtenir la même valeur pour tous les positifs ultérieurs. Ces échantillons sont assemblés en petits paquets par une ficelle qu'on passe à travers un œillet enfoncé dans chaque bout. On imprime, à l'aide de la machine à marquer, le numéro du négatif sur

chaque échantillon et on fait deux paquets semblables ; l'un restera au service du développement, à la disposition du chef de service, l'autre paquet servira au contrôle des films développés, dont nous reparlerons plus loin. Le premier paquet destiné au développeur deviendrait bientôt inutilisable, car il est manipulé avec des mains humides, si l'on ne prenait pas la précaution de le protéger. Pour cela on l'enduit, du côté gélatine, avec un vernis au celluloid, préparé en dissolvant 5 0/0 de film dégelatiné dans de l'acétate d'amyle. Chaque paquet est mis dans une boîte de fer-blanc numérotée, et toutes ces boîtes sont logées dans une petite armoire avec le côté numéroté au dehors.

Enroulage sur châssis. — Cette opération n'est pas faite par le développeur lui-même, mais par des jeunes gens, à raison d'un jeune homme par développeur. Ce sont les enrouleurs qui vont chercher les boîtes de films au tirage et les classent par catégorie, d'après les inscriptions des étiquettes. Ils vont chercher les châssis dans les dépôts que nous avons fait figurer sur notre plan. La durée d'enroulement est un peu moindre que celle du développement, de sorte que les enrouleurs disposent du temps nécessaire pour les opérations accessoires. Pour cela on fait une avance de châssis enroulés et, afin que ces derniers ne reçoivent pas longtemps la lumière rouge, on les accroche sur une tringle en fer qui court tout le long des murs longitudinaux. Devant les châssis se trouve un rideau qui les protège de la lumière rouge. Un châssis exposé trop longtemps à une lumière jaune ou rouge peut se voiler dans un temps plus ou moins long suivant l'intensité de la lumière et sa distance au châssis. On reconnaît cet accident aux caractéristiques suivantes : le voile apparaît, lorsqu'on projette le film développé, par périodes d'un mètre, car un des côtés du châssis est directement exposé à la lumière et alors toutes les spires de ce côté sont les plus voilées. En outre, si la lumière frappe davantage un des côtés du châssis, elle traverse les trous de perforation et vient frapper la bande qui se trouve derrière. Il se forme ainsi de petits voiles ayant la forme des perforations et qui sont surtout visibles en projection. Comme les bords de la bande ne sont jamais parallèles aux bords du châssis, la ligne des voiles de perforations paraît diagonale à la projection. On voit les perforations voilées traverser l'écran.

Fixage. — Les manipulations du fixage ne sont pas faites par les développeurs eux-mêmes afin qu'ils ne se salissent pas les mains avec de l'hypo. Une personne spéciale vient chercher les châssis dans les cuves de rinçage, les transporte dans le fixage, les retire quand ils sont fixés et les envoie dans la salle de lavage par le dispositif que nous allons décrire.

Passage des châssis. — Pour passer les châssis au lavage sans faire entrer de la lumière blanche dans la salle du développement, on peut employer le dispositif à bascule que nous avons déjà décrit au développement des négatifs. Nous allons

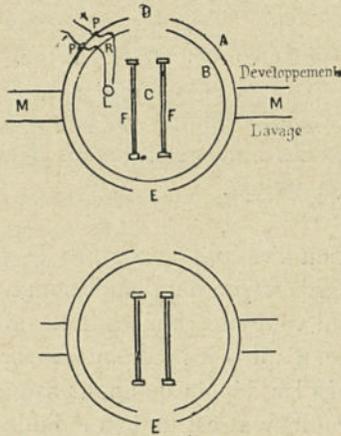


FIG. 290.

en décrire ici un autre plus pratique qui dérive un peu des tambours installés dans les cafés. Il se compose de deux tambours concentriques en bois ou en métal A et B (fig. 290 haut). Le tambour A fixé aux murs M, M présente deux ouvertures D et E. Le tambour intérieur B peut tourner sur son axe C et n'a qu'une ouverture. Les châssis F, F sont introduits par l'ouverture D, et ensuite on fait tourner le tambour de 180°. Il prend la position de la figure 290 bas et alors l'ouverture du tambour intérieur vient se présenter devant l'ouverture E de la salle de lavage. Dans le tambour intérieur on installe une lampe rouge L qui reçoit le courant par deux ressorts R qui viennent toucher les plaques P, P en relation avec la source de courant.

Filtration des bains. — Cette opération est faite, soit le soir après la fin du travail, soit le matin, avant le commencement du travail. Le dispositif de filtration à pompe manœuvrée par le bras ferait perdre trop de temps. Voici la description d'une installation plus pratique et qui est donnée par le schéma de la figure 292. En contre-bas de la salle de développement on installe une cuve A pouvant contenir un peu plus de la moitié du bain révélateur contenu dans

toutes les cuves de développement B, B. On fait couler par les tuyaux C, C le bain de développement dans cette cuve. Le bain est aspiré par une pompe D au moyen du tuyau E et envoyé à travers un filtre F dans le

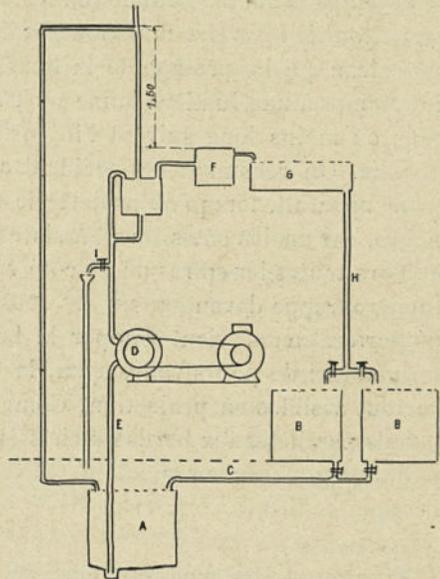


FIG. 291.

réservoir G. De ce réservoir partent des tuyaux H qui font revenir le bain dans les cuves de développement B, B.

Le réservoir inférieur doit être entouré d'un muret afin que les eaux s'écoulant sur le sol ne puissent y entrer. Dans le fond de la cuve on ménage une petite cavité dans laquelle on logera la crépine d'aspiration,

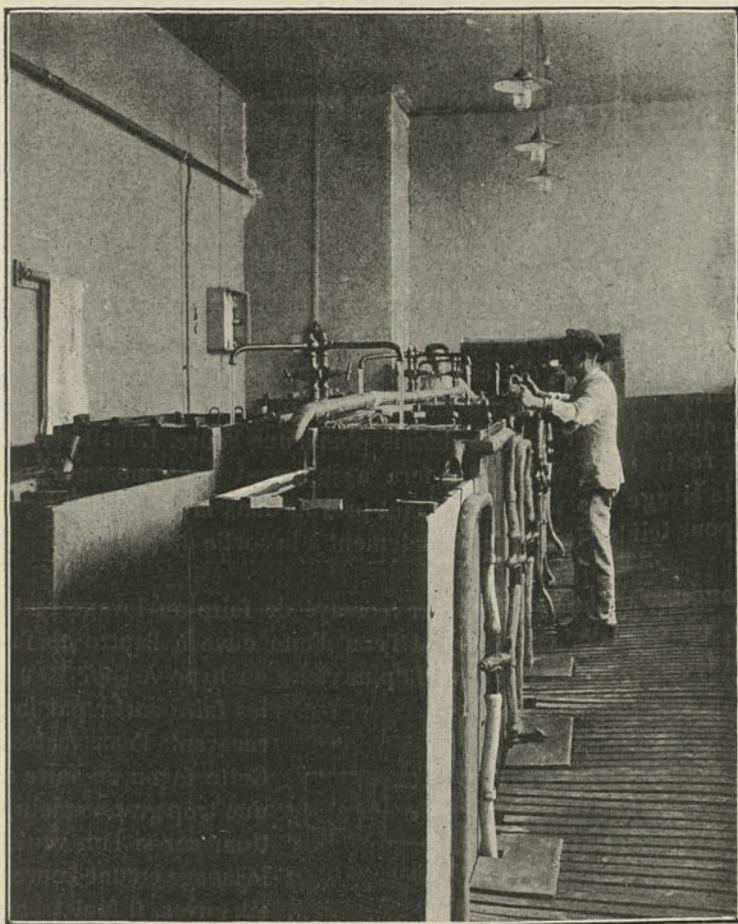


FIG. 292. — Salle de lavage à l'usine Lux.

ceci afin de pouvoir vider entièrement la cuve. Cette dernière sera constamment couverte par le couvercle. Le diamètre du tuyau de descente des baigns sera de 20 millimètres pour chaque bras et d'un diamètre correspondant pour le tuyau principal. Comme pompe, nous ne recommandons une pompe centrifuge que dans les installations très importantes. Ainsi, dans l'installation à quatre cuves contenant 800 litres de bain devant être filtrés en une demi-heure, une petite pompe avec un dia-

mètre de turbine de 80 millimètres serait suffisante. Mais comme nous l'avons déjà dit, ces petites pompes n'aspirent pas au delà de 1 mètre. Au lieu de prendre une pompe plus forte, on emploiera une pompe rotative dont on trouve de nombreux modèles dans le commerce. Ces pompes ne pouvant marcher qu'avec un nombre de tours assez réduit, on démultipliera convenablement le moteur. Sur le parcours de la pompe au filtre on installera un robinet I qui servira à rejeter l'eau servant au nettoyage des cuves. Comme filtre, nous choisirons un filtre genre Philippe (déjà décrit) ayant une surface de poches de 2 mètres carrés, capable de filtrer 1.000 litres d'eau dans une demi-heure. Le dispositif de pression sur le filtre est le même que celui que nous avons indiqué à la préparation des bains. Le nettoyage des filtres se fera moins souvent, car ici nous n'avons plus de dépôt de carbonate et sulfite de chaux, mais simplement des poussières, etc.

Lavage. — Pour laver notre production journalière, soit 400 châssis à 30 mètres environ, dix cuves à six compartiments sont parfaitement suffisantes. Comme nous disposons de 60 places pour laver 400 châssis, nous pouvons laver chaque châssis plus d'une heure. L'installation des cuves, robinets et siphons se fera absolument de la même façon que pour le lavage des négatifs. Il faut prévoir dans la salle de lavage une cuve pour teinter les titres, directement à la sortie du lavage.

Économie d'eau. — L'auteur a essayé de faire un lavage systématique, en cascade, en envoyant l'eau d'une cuve à l'autre en faisant entrer les châssis dans la cuve la plus riche en hypo A (fig. 293) pour

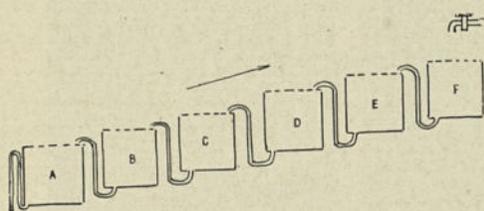


FIG. 293. — Lavage systématique avec cuves en cascade.

les faire sortir par la cuve recevant l'eau fraîche F. Cette façon de faire exige une trop grande manipulation, car si l'on veut faire le lavage en une heure dans six cuves, il faut transporter les châssis toutes les dix minutes dans la cuve suivante dans le sens de la flèche. Par contre, malgré la quantité d'eau inférieure, le lavage est beaucoup meilleur comme le prouvent les dosages d'hypo qui ont été faits sur l'eau de la cuve F, l'eau d'égouttage des châssis et les films eux-mêmes.

Pour remédier au transport des châssis, nous avons fait un autre essai dans lequel nous faisons arriver l'eau fraîche toutes les dix mi-

nutes dans une autre cuve. Pour pouvoir réaliser le cycle lorsqu'il s'agissait d'envoyer de l'eau de la cuve la plus basse dans la plus haute, nous avons installé une pompe centrifuge *c* qui faisait arriver l'eau de la cuve 6 dans la cuve 1. Au-dessus de chaque cuve (*fig.* 294) se trouvait un robinet A, de sorte qu'on pouvait faire arriver l'eau fraîche sur n'importe quelle cuve, et au-dessous se trouvait un robinet à deux voies B qui permettait soit d'envoyer l'eau dans la cuve suivante, soit de la jeter au dehors. On commençait à remplir les cuves par la cuve n° 1 et, lorsque les premiers châssis avaient séjourné soixante minutes, on les retirait et le cycle commençait. On fermait le robinet d'arrivée n° 1, on faisait arriver l'eau fraîche dans la cuve n° 2, et l'eau de la cuve n° 6 allait dans la cuve n° 1 où l'on mettait les derniers châssis sortis de l'hypo et d'où l'eau s'écoulait par terre; dix minutes plus tard on sortait les châssis de la cuve n° 2, on fermait le robinet d'eau fraîche de cette cuve, on faisait arriver l'eau fraîche en 3, on remplissait 2 avec des châssis sortant de l'hypo; l'eau qui s'écoulait par terre était envoyée de 1 en 2 et, de 2, elle s'écoulait au dehors. Cette façon de faire a donné de bons résultats, mais elle avait l'inconvénient de nécessiter, comme la précédente, une installation en gradins dans laquelle la dernière cuve était de 0^m,75 plus basse que la première, ce qui nécessitait des marches gênantes pour le travail. On aurait pu éviter les marches soit en fermant les cuves par des couvercles pour pouvoir les mettre sous pression, soit en installant une pompe sur chaque cuve pour envoyer l'eau dans la suivante. D'autre part la manipulation des robinets, un peu semblable à celle des batteries de diffusion en sucrerie, n'était pas assez simple pour être confiée à un ouvrier ordinaire.

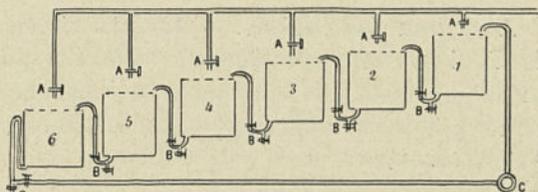


FIG. 294. — Lavage systématique avec cuves en cascade et retour par pompe.

Dans certaines usines on emploie une méthode de lavage dans laquelle, au lieu de mettre les châssis à tremper dans des cuves, on fait arriver l'eau en pluie fine à la surface des châssis (*fig.* 295). Avec une semblable installation on peut éliminer, paraît-il, l'hypo aussi bien que dans les lavages avec cuves, et avec une consommation de 250 litres d'eau par châssis en vingt-cinq minutes.

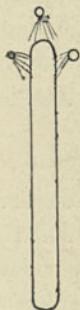


FIG. 295.

Nous croyons que finalement, pour concilier l'économie d'eau avec la simplicité de manipulation et d'installation, la meilleure chose est d'ins-

taller les cuves par série de deux, l'une avec un niveau de 0^m,15 supérieur à l'autre, et de faire arriver par un siphon l'eau de la cuve haute dans la cuve basse. Les films séjournent une demi-heure dans les cuves basses et autant de temps dans les cuves hautes.

Entretien des châssis. — Les châssis en bois absorbent fortement les liquides. Afin de diminuer ce défaut le plus possible, on les imperméabilise. Disons de suite que le procédé employé ne donne qu'une imperméabilisation relative. Il consiste à tremper les châssis neufs dans le bain suivant :

| | |
|--------------------------------|---------------|
| Benzine..... | 50 litres |
| Tétrachlorure de carbone..... | 50 — |
| Bitume de Judée pulvérisé..... | 2 kilogrammes |
| Paraffine..... | 2 — |

Le tétrachlorure est ajouté pour empêcher la benzine de prendre feu par accident. Cette opération est répétée tout les quinze jours et on la fait précéder par un trempage des châssis pendant quelques heures dans une solution d'acide chlorhydrique à 1 0/0. On rince après cela et on fait sécher avant de les tremper dans la solution d'imperméabilisation.

Dans certaines usines on procède à un lavage journalier des châssis après le déroulage des films. On fait tremper les châssis pendant quelques heures dans l'eau, on les brosse à la surface et on les fait sécher ensuite. Comme le lavage exigeait un temps et un emplacement énorme, l'auteur avait fait construire une machine à laver. Le châssis introduit dans la machine recevait des jets d'eau de tous les côtés et en même temps passait entre deux brosses circulaires.

Le lavage journalier des châssis a été abandonné ensuite comme inutile. Pour avoir des films propres, il suffit de tenir le bain de fixage constamment acidulé, comme nous l'avons expliqué plus haut, et de faire subir aux châssis un lavage et une imperméabilisation tous les quinze jours.

Séchage des positifs. — Pour sécher une production journalière de 12.000 mètres, on pourrait se contenter d'un séchoir contenant environ la moitié de ce métrage, car le séchage des films développés dans la matinée pourrait être fait dans l'après-midi. Mais lorsqu'on dispose de place, il est bien plus économique de faire pendant la nuit le séchage de tous les films développés dans la journée et de faire le déroulage de tous les films le lendemain matin. Dans ces conditions, une salle de 10^m × 5^m peut servir à sécher la totalité de nos châssis. On fixera dans

les murs transversaux des tringles en fer à une hauteur de 2^m,70 du sol, de façon qu'on puisse passer dessous, les châssis étant accrochés. Il ne faut pas les fixer plus haut, car on ne pourrait plus prendre les châssis à la main. Donc nous aurons des tringles de 40 mètres de longueur qui seront maintenues par une barre transversale afin qu'elles ne fléchissent pas de trop. Sur chaque tringle nous pourrions placer dix châssis et nous aurons quarante tringles distantes de 0^m,125 entre elles. Pour ventiler une salle de cette grandeur et pouvoir y sécher la quantité indiquée, il faut un ventilateur de 2 HP accouplé à un aéro-condenseur correspondant de façon à pouvoir y entretenir avec une température extérieure de 0° une température intérieure de 25°. Le ventilateur fonctionnera depuis quatre heures de l'après-midi jusqu'au lendemain matin. En été on pourra l'arrêter vers une ou deux heures du matin. Avant d'accrocher les châssis sur la tringle, il faut faire écouler toute l'eau superficielle. Pour cela les châssis seront mis à égoutter pendant une demi-heure en position inclinée, sans être dégoupillés.

On pourrait éviter cet égouttage et obtenir un séchage plus rapide en plaçant les tringles d'accrochage avec une pente de 5 centimètres par mètre, ce qui évite l'accumulation des gouttes à la partie inférieure.

L'arrivée de l'air du ventilateur se fera par une sorte de carneau ayant une section de 0^m,50 × 0^m,50 au moins, et percé de place en place d'ouvertures. Avant d'entrer dans le ventilateur, l'air traversera un filtre du genre de celui décrit au séchage des négatifs. La sortie de l'air de la salle se fera par quelques ouvertures situées sur le côté opposé à l'arrivée de l'air.

Avant d'accrocher les châssis sur les tringles, il faut les dégoupiller pour la raison que nous avons déjà expliquée lors du développement des négatifs.

Le sol ainsi que les murs de la salle de séchage devront être imperméables, afin que l'on puisse faire souvent des lavages pour éviter l'accumulation de la poussière.

Contrôle de la température. — Pour obtenir le séchage d'une quantité de films dans un délai déterminé, il faut observer dans le séchoir la température indiquée plus haut. Si la personne, qui doit surveiller la chaudière de chauffage pendant la nuit, ne s'en occupe pas suffisamment, il est évident que la température nécessaire ne sera pas maintenue et, le matin, les châssis ne seront pas secs. A la suite de plusieurs négligences de ce genre que le chauffeur ne voulait pas avouer, nous avons été amené à chercher un instrument de contrôle. Cet instrument est un thermomètre enregistreur qu'on installe sur l'une des parois de la salle opposée

à l'arrivée de l'air chaud, afin que ce dernier ne puisse pas l'influencer directement. Afin que cet instrument ne puisse pas être touché par des personnes étrangères et pour éviter les fraudes et dérèglages intentionnels, il faut l'enfermer dans une boîte à serrure garnie de tous les côtés de toile métallique pour que l'air puisse y circuler librement.

Déroulage des châssis. — Cette opération ne devra pas être faite dans le séchoir même, car les allées et venues amènent des poussières nuisibles. Il faut disposer pour cela d'une pièce spéciale disposée à côté du séchoir. Le déroulage se fait en mettant le châssis sur un support dans le genre des supports à enrouler ; une personne fait tourner le châssis et une autre enroule le film sur une enrouleuse placée sur une table spéciale.

Contrôle des films développés. — Le déroulage fini, il s'agit de contrôler le travail du service de développement. Comme nous l'avons dit plus haut, à l'aide des échantillons-types, nous pourrions nous rendre compte de la qualité des films. Afin de rendre ce contrôle facile, les rouleaux-films seront montés sur des tringles face au jour, tous ceux de la même série côte à côte. Si le chef développeur a donné de bonnes indications et si le développeur a bien observé le temps de développement, tous les films devront correspondre à l'échantillon-type. Il pourra arriver que le tireur ait commis une négligence dans le tirage en ne donnant pas la pose normale. Dans ce cas, le développement ne pourra pas atteindre la valeur de l'échantillon-type, mais il sera facile de reconnaître la surexposition ou la sous-exposition.

Mesure du temps de développement. — Comme les développeurs ont toujours des mains mouillées, il ne leur serait pas possible de se servir d'une montre, laquelle de plus entraînerait des calculs mentaux de secondes et minutes. Un instrument qui n'a pas ces inconvénients est le compteur de minutes employé pour les conversations téléphoniques. En appuyant sur le bouton de l'instrument, il se met en marche et, arrivé à cinq minutes, il sonne. Si le développement doit durer plus de cinq minutes, on appuie à nouveau sur le bouton. Si, au contraire, il doit durer moins de cinq minutes, en appuyant sur le bouton l'aiguille revient à zéro et l'appareil se remet en marche.

Développement des titres. — Dans certaines usines, pour obtenir beaucoup de dureté dans les titres, on emploie un bain spécial. Ce bain contient jusqu'à 10 grammes de bromure par litre. A notre avis, l'emploi d'un bain spécial est inutile. Si l'on a l'habitude de faire des négatifs doux, un bain comme celui ci-dessous donnera de bons positifs et en

même temps des titres parfaits, à condition de régler le temps de pose de ces derniers pour que le développement se fasse en sept ou huit minutes à 15° :

| | |
|------------------------------------|-------------|
| Eau..... | 100 litres |
| Métol..... | 200 grammes |
| Hydroquinone..... | 500 — |
| Sulfite anhydre..... | 5.000 — |
| Carbonate de soude anhydre..... | 2.000 — |
| Bromure de potassium. | 100 — |

Presque tous les éditeurs teignent leurs titres pour avoir des lettres colorées sur fond noir. Les titres séchés sont mis sur des châssis spéciaux pour être teints. Cette double manipulation fait perdre quelques heures à cause du séchage intermédiaire. On peut l'éviter en teignant les titres directement après le lavage. La teinture qui reste sur les châssis ne gêne nullement pour un développement ultérieur. La petite coloration qu'acquiert le bain de développement ne teint pas les films. D'ailleurs, pour plus de précautions, en prenant pour les titres des colorants basiques, ils se décomposent dans les bains de développement alcalins.

Développement kilométrique. — Comme beaucoup d'autres techniciens de la cinématographie, l'auteur s'est demandé si l'on ne pourrait appliquer le développement kilométrique à la fabrication cinématographique. On sait en quoi consiste ce procédé : la bande de papier impressionnée traverse les différents bains : développement, rinçage, fixage, lavage, éventuellement virage, et arrive dans une pièce bien ventilée où elle se sèche.

La figure 296 donne le schéma d'une semblable machine d'essai qui a été construite par l'auteur. Le rouleau de film retenu par un frein B, formé par deux rouleaux évidés, arrive dans le bain de développement C. Les rouleaux supérieurs, comme ceux des

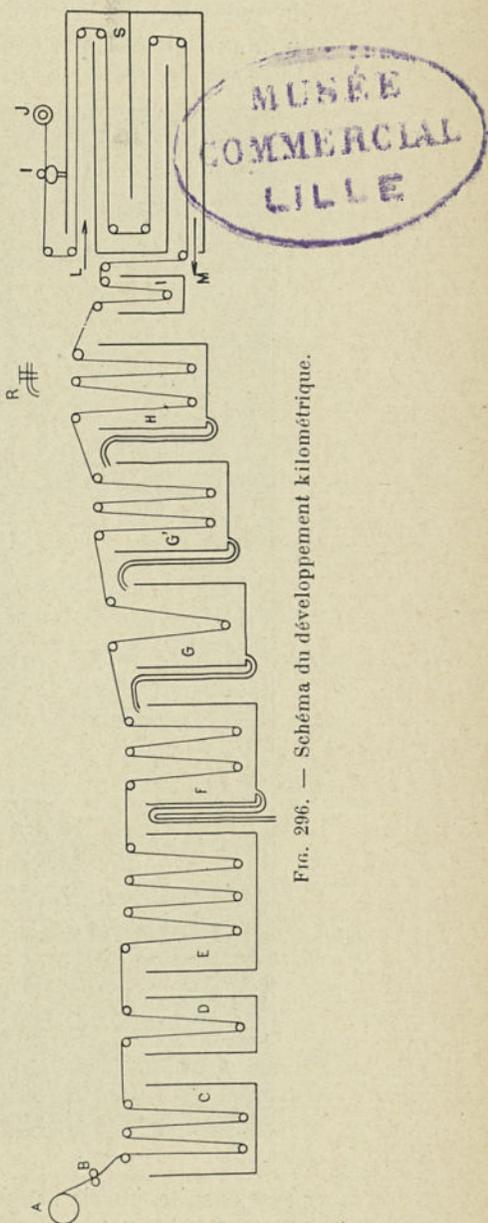


Fig. 296. — Schéma du développement kilométrique.

bains suivants, sont de gros tambours dentés en cuivre. Les rouleaux inférieurs sont des rouleaux en fibre évidés. Ces rouleaux inférieurs peuvent être enfoncés plus ou moins dans le bain de façon à varier la longueur du film mouillé et, par conséquent, la durée de développement. Le film

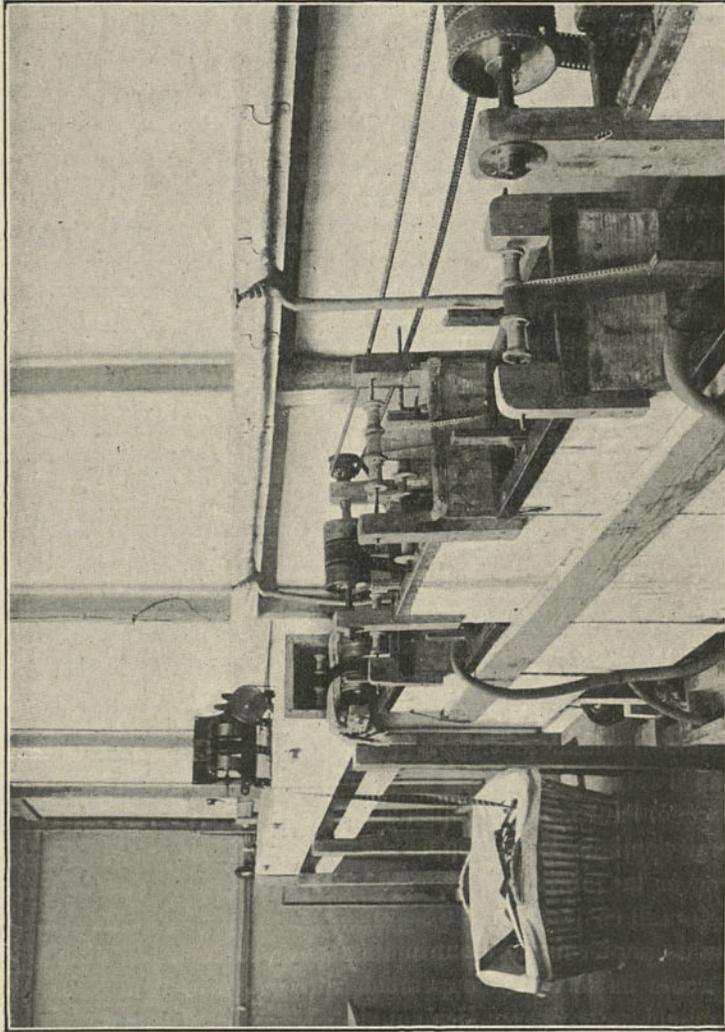


FIG. 297. — Machine d'essai pour le développement kilométrique.

passé ensuite dans le bac de rinçage D, de fixage E et les bacs de lavage F, G, H. Afin d'obtenir un lavage systématique avec peu d'eau, les bacs de rinçage sont installés en cascade. L'eau propre arrive en H par le robinet R, va en G et ensuite en F. Le film passe dans une solution de glycérine I dont nous verrons l'utilité plus loin. Dans le séchoir S le film

qui fait deux allées et venues est tiré par le tambour denté I surmonté d'un rouleau et s'enroule sur l'enrouleuse J mue par une friction commandée par I. Dans le séchoir on fait arriver l'air chaud dans la direction indiquée par la flèche. L'air est obligé de suivre les chicanes et de sortir en M tandis que le film entre par M et sort en L. De la sorte le film marche dans un sens contraire au courant d'air. La machine travaille avec cinq films parallèles. Afin de diminuer l'effort de frottement sur les rouleaux, on distribue la traction sur plusieurs rouleaux. La commande se fait par des vis sans fin ou des chaînes. Nous donnons (*fig. 297*) la photographie de la machine d'essai exécutée.

Recupération de l'argent des vieux bains. — Un bain d'hypo de 500 litres dans lequel on a fixé environ 35.000 mètres demande trop longtemps pour fixer. A ce moment le bain contient environ 5 grammes d'argent par litre. Voici comment on peut extraire le métal contenu dans ce bain. Au dehors de la salle de développement, nous installons une cuve en bois ayant la même contenance que les bacs à hypo. A l'aide d'une pompe aspirante à bras et d'un tuyau souple, nous envoyons le bain épuisé dans la cuve installée dehors. Nous dissolvons dans 20 litres d'eau chaude 10 kilogrammes de sulfure de sodium ordinaire et versons cette solution dans l'hypo. Immédiatement il se produit une précipitation de sulfure d'argent noir. On remue le bain et on laisse reposer vingt-quatre heures. Au bout de ce temps on prélève un peu de liquide clair à la surface et on ajoute quelques centimètres cubes de solution de sulfure. Si le liquide ne se colore pas, c'est que tout l'argent est précipité. Sinon on ajoute encore 1-2 kilogrammes de sulfure de sodium et on attend encore douze heures. Au bout de ce temps on recommence l'essai.

Le sulfure d'argent contenu dans le liquide sera séparé par filtration. Afin de ne pas avoir à filtrer tout le liquide, on peut séparer la plus grande partie par décantation. Pour cela on fait, à quelques centimètres du fond de la cuve, un trou qu'on bouche par un robinet. Lorsque le liquide est reposé, on le laisse couler par ce robinet. Le restant, c'est-à-dire le fond de la cuve, contiendra tout le sulfure. Afin d'avoir peu de liquide restant à filtrer, on prendra une cuve plutôt haute de façon que le liquide à filtrer ne forme que $\frac{1}{20}$ du liquide primitif. Par un robinet situé sur le fond, on soutire le liquide à filtrer. La filtration se fait avec des filtres coniques en feutre. On installe sur un support quatre ou cinq de ces filtres, dont chacun tient 4-5 litres. Lorsque tout le liquide noir est passé, on fait un lavage avec de l'eau propre. Après égouttage complet, on enlève le sulfure et on le met à sécher. Lorsqu'il sera sec et dur, on le vendra à un fondeur d'argent qui l'achète suivant la teneur en

argent métallique. Le sulfure d'argent bien lavé et séché peut contenir 780 grammes et plus d'argent par kilogramme.

Dans les usines où l'on précipite de grandes quantités de bain d'argent, on emploie un système de filtration moins rudimentaire que celui décrit ci-dessus. On se sert, dans ce cas, d'un *filtre-pressé* à serviettes, dans lequel on envoie le liquide à filtrer, au moyen d'une pompe pouvant donner une pression de quelques kilogrammes.

Afin que la filtration se fasse convenablement, il faudra choisir un tissu approprié, pour que le précipité ne passe pas à travers le filtre, même au lavage.

La *réduction du sulfure d'argent* peut être faite de la façon suivante : on grille d'abord le sulfure à l'air, jusqu'à disparition des flammes bleues, produites par la combustion du soufre. Ensuite on fait le mélange suivant :

| | |
|---------------------------------------|-------------|
| Ag ² S..... | 100 parties |
| CO ³ K ² | 75 — |
| CO ³ Na ² | 45 — |

qu'on introduit dans un creuset et qu'on chauffe dans un four approprié, jusqu'à la température du rouge blanc. Après refroidissement on casse le creuset et on retire le culot d'argent.

Méthodes de dosage. — Voici comment on peut doser l'argent dans les solutions d'hyposulfite double d'argent et de sodium. La précipitation ou la décomposition par les acides n'est pas possible, car l'hyposulfite donne du S naissant qui forme Ag²S. Le métal doit donc être précipité soit à l'état de : 1° sulfure ; soit à l'état de : 2° métal.

1° On prend 50 centimètres cubes du liquide. On dilue à 100 centimètres cubes et chauffe à 50°. Avec 5 centimètres cubes Na²S à 25 0/0, on précipite et on chauffe pendant une demi-heure environ à 80°, pour rassembler le précipité. On filtre et lave plusieurs fois. On traite le filtre et le sulfure restant dans le vase à précipitation par 20 centimètres cubes AzO³H concentré et on chauffe doucement jusqu'à faible ébullition, en recouvrant le vase d'un verre de montre, jusqu'à ce que le filtre commence à se désagréger. On laisse refroidir et on dilue avec de l'eau jusqu'à 100-200 centimètres cubes. On peut précipiter avec HCl pour doser par gravimétrie ou bien on additionne de sulfate ferrique et on titre avec le sulfocyanure 1/10 normal :

$$\text{Ag } 0/0 = \text{N centimètres cubes sulfocyanure} \times 2 \times 0,0108.$$

2° *Méthode au zinc.* — On précipite 50 centimètres cubes de liquide avec 2 grammes de poudre de zinc. On laisse reposer vingt-quatre heures

en agitant de temps en temps. On vérifie si la précipitation est complète en traitant une goutte du liquide avec Na_2S . Il doit se former un précipité blanc de ZnS . Un précipité gris ou noirâtre indiquerait la présence d'argent. On lave le dépôt, on le traite d'abord par SO^4H^2 dilué pour dissoudre Zn , on lave et on traite avec AzO^3H pour dissoudre l'argent qu'on dose comme ci-dessus.

3° *Méthode à l'hydroxylamine*, suivant *Lainer*. — On ajoute à 50 centimètres cubes de liquide, 1 gramme de chlorhydrate d'hydroxylamine et 25 centimètres cubes NaOH à 4 0/0. On chauffe doucement. L'argent métallique se rassemble sous forme de grains suffisamment gros, de sorte que la filtration peut être faite très rapidement avec la trompe à vide. Après lavage du précipité on dissout dans AzO^3H , et on continue comme ci-dessus.

Sulfure d'argent. — Ce produit une fois desséché ne se dissout que dans AzO^3H concentré. Cette solution est dosée comme ci-dessus. On peut encore traiter par l'eau régale pour obtenir AgCl qu'on dose par gravimétrie.

CHAPITRE X

LES VIRAGES ET LES TEINTURES

A. — VIRAGES.

Définition. — On entend par virage la transformation chimique de l'argent métallique formant l'image en un autre composé coloré. En raison de son caractère réducteur, activé encore par le grain fin qui facilite les réductions, l'argent peut subir un grand nombre de transformations. Les virages peuvent être divisés en trois catégories : 1° l'argent agit comme réducteur sur l'un des composés du bain et donne naissance à un composé insoluble coloré ; ainsi une solution de ferricyanure ferrique (mélange de ferrocyanure de potassium et de sel ferrique) donne naissance à du ferrocyanure d'argent, mais en même temps à du ferrocyanure ferrique qui est le *bleu de Prusse* ; 2° transformation de l'argent en un sel d'argent coloré, par exemple en sulfure d'argent brun ; 3° transformation de l'argent en un composé blanc, par exemple en iodure d'argent qu'on teint par des colorants organiques.

Les méthodes de virage sont basées sur les mêmes principes que celles usitées en photographie. Cependant toutes les formules recommandées pour les épreuves sur papier ne sont pas utilisables pour les films. Les conditions auxquelles elles doivent satisfaire pour pouvoir être utilisées en cinématographie sont les suivantes : 1° pouvoir être faites à la température ordinaire pour ne pas déformer le support en celluloid, et 2° ne pas donner naissance à des composés trop opaques afin que la teinte soit bien visible par transparence. Ainsi le virage par sulfuration à l'hyposalun qui doit être fait à chaud n'est pas utilisable. De même le virage qui donne naissance à du chromate de plomb ne peut être utilisé, car le chromate de plomb est très opaque.

Importance. — Les virages et les teintures ont permis d'apporter une plus grande variété dans la présentation des bandes cinématographiques. En l'absence de couleurs proprement dites, les virages et teintures per-

mettent de simuler des effets de nuit, de coucher de soleil, aurore, verdure qui font une heureuse diversion avec les vues noires. En outre, les virages par leur effet renforçant peuvent être quelquefois très utiles pour tirer un meilleur parti d'un positif sans vigueur.

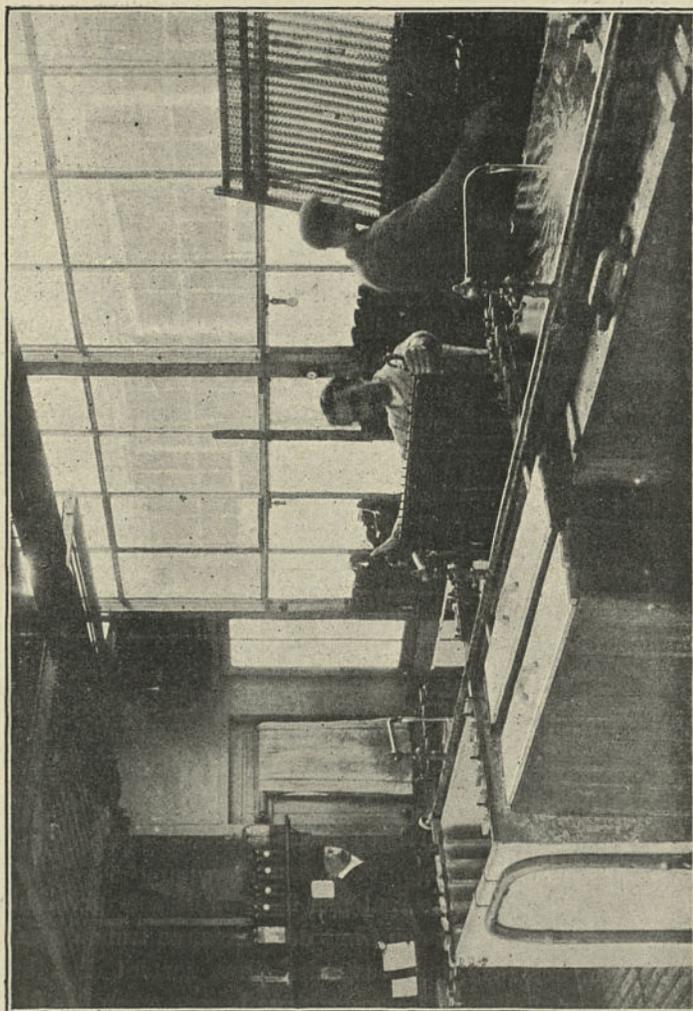


FIG. 298. — Salle de virage à l'usine Lux.

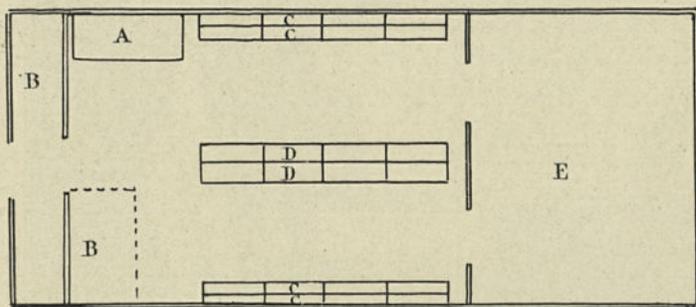


Installation de l'atelier de virage. — Afin de pouvoir faire des virages avec succès, d'une façon commode et en grand nombre, il faut disposer d'une place suffisante, de châssis en nombre suffisant, de beaucoup de cuves (pour les bains et le lavage) et de l'eau en quantité abondante. Le nombre de cuves dépend du nombre de virages et teintures qu'on veut faire. Nous allons, à titre d'exemple, donner le plan d'une salle prévue

pour douze virages et teintures différents qui sont les plus usités :

- 1° Virage bleu ;
- 2° — vert ;
- 3° — sépia ;
- 4° Teinture bleue ;
- 5° — — spéciale ;
- 6° — verte ;
- 7° — rouge ;
- 8° — rose ;
- 9° — orange ;
- 10° — jaune ;
- 11° — violette ;
- 12° Cuve disponible.

Pour pouvoir faire plusieurs sortes de virages en même temps, il ne faut pas mélanger entre elles les eaux de lavage, car les produits contenus dans des virages différents peuvent donner lieu à des réac-



A, table pour ranger les films.
B, dépôt de châssis et enroulage.
C, cuves de virage et teinture.

D, cuves de lavage.
E, séchoir.

FIG. 299. — Plan du service de virage.

tions nuisibles. De même il ne faut pas faire le lavage préalable des films dans une eau contenant des films déjà virés, en train de se laver. Ainsi, si nous lavons dans une cuve des films sortant d'un bain de sulfure de sodium et si nous trempions dans la même eau des films qui iront dans un bain de ferricyanure, il se produira une réduction de ce dernier.

Cuves. — Les cuves de virage à un ou deux compartiments auront les mêmes dimensions que les cuves de développement. Elles seront construites de préférence en ardoise avec des robinets en métal blanc. On peut employer aussi des robinets en cuivre avec rondelle en caout-

chouc et non pas des robinets à rodage. Les robinets seront placés dans le fond de la cuve et de telle façon qu'ils soient facilement manœuvrables du dehors. Les cuves doublées de plomb ne sont pas très recommandables, car beaucoup de réactifs les attaquent. Par contre, on peut se servir de cuves en bois, mais à la condition qu'elles soient destinées toujours au même bain, car le bois s'imprègne des solutions contenues dans la cuve. On a préconisé aussi des cuves en grès, mais elles ne sont jamais bien planes à cause des déformations qui se produisent à la cuisson.

Lavages. — Les cuves de lavage seront de préférence à deux ou trois compartiments. De cette façon, si l'on fait en même temps beaucoup de virages différents, on affectera à chacun une cuve de lavage spéciale. Par contre, le jour où l'on fera beaucoup de virages de la même sorte, on pourra affecter plusieurs cuves pour le même lavage. Les cuves de lavage seront à siphon et avec un robinet inférieur pour le nettoyage. On pourra employer des cuves en bois, bois doublé de plomb, ardoise, ciment, etc.

Châssis. — Les châssis en bois auront la même forme que ceux du développement et devront être souvent imperméabilisés, car le même châssis doit passer, lorsqu'on fait certains virages, dans plusieurs solutions avec un lavage intermédiaire assez bref. Si ce lavage peut être suffisant pour la pellicule de gélatine très mince, il ne le serait pas pour le bois si ce dernier était trop absorbant. Les mêmes châssis ne peuvent être employés pour toutes les teintures. Ainsi les châssis destinés à la teinture bleue ne pourront servir pour les teintures claires par crainte de taches. Le nombre de châssis de cet atelier devra donc être assez grand, à cause de la non-interchangeabilité des châssis. Pour virer une moyenne de 5.000 mètres par jour, il faudra disposer des quantités suivantes de châssis :

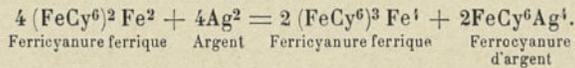
- a) Cinquante châssis pour teinture bleue et violette ;
- b) Trente châssis pour virage bleu ;
- c) Soixante châssis pour teintures jaune, orange, rose, rouge et virage sépia ;
- d) Cinquante châssis pour virage vert et teinture verte.

En général, la moyenne des films teintés et virés varie entre 40-50 0/0 des films fabriqués.

LES BAINS, LEURS COMPOSITION ET PROPRIÉTÉS

Virages

1. **Virage bleu.** — Dans ce virage, l'élément actif est le ferricyanure ferrique. Ce dernier est réduit par l'argent métallique avec formation de ferrocyanure d'argent et ferrocyanure ferrique. La réaction est la suivante :



Afin que cette réaction marche bien, il est nécessaire d'opérer en milieu acide, car les ferrocyanures sont solubles dans les alcalis. On employait autrefois pour acidifier l'acide acétique, mais on n'obtenait que rarement avec cet acide des blancs purs et, d'autre part, le bain ne se conservait pas, car il se formait spontanément du bleu de Prusse, même à l'abri de la lumière.

A la suite de ses recherches, M. *Sedlaczek* a donné plusieurs formules rationnelles de virage. Nous renvoyons à son livre ⁽¹⁾ les lecteurs qui voudraient étudier à fond cette question. Dans la formule ci-dessous que nous devons à cet auteur, on emploie comme sel ferrique l'alun de fer, composé bon marché, stable et ayant une composition constante, ce qu'on ne peut dire du chlorure et de l'oxalate ferrique usités jusqu'ici :

| | |
|--|---------------------|
| Solution d'alun ferrique à 10 0/0 | 2 ¹ ,5 |
| — de ferricyanure de potassium à 10 0/0..... | 2 ¹ |
| — d'acide oxalique à 10 0/0..... | 6 ¹ |
| — d'alun ordinaire à 10 0/0..... | 10 ¹ |
| — d'acide chlorhydrique à 10 0/0..... | 0 ¹ ,500 |
| Eau, q. s. p. f..... | 100 ¹ |

Pour pouvoir préparer rapidement un bain, on aura en réserve les solutions ci-dessus. Seules les solutions d'alun ferrique et de ferricyanure de potassium demandent à être conservées à l'abri de la lumière, toutes les autres se conservent sans soins particuliers.

Ce bain vire, quand il est neuf, en une ou deux minutes et il se conserve plus de quinze jours sans que son action se prolonge au delà de cinq minutes. Dans un bain de 100 litres, on peut virer environ cent châssis de 45 mètres. Le ferricyanure ferrique contenu dans ce bain (et qui se forme par le mélange de ferricyanure de potassium et d'alun ferrique) étant un sel sensible à la lumière (il forme, comme on sait, le principe

(1) D^r E. SEDLACZEK, *Die Tonungsverfahren für Entwicklungspapiere*, W. Knapp, Halle-a.-S., 1906.

actif des papiers au ferro-prussiate), le bain devra être couvert afin que la lumière ne le frappe inutilement lorsqu'on ne s'en sert pas.

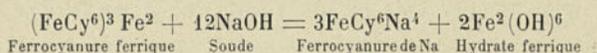
Avant de virer un film dans ce bain, il faut être certain que tout l'hypo a été éliminé. Sinon il faut procéder à un lavage sérieux, car le ferricyanure contenu dans le bain pourrait former réducteur avec l'hypo contenu dans le film.

Après le virage, on lave quelques minutes dans l'eau courante jusqu'à ce que la teinte verte du virage soit disparue dans les blancs et que ces derniers soient devenus complètement purs.

Ce bain renforçant considérablement, les films destinés à y être virés devront être développés très légèrement. Mais, d'autre part, on peut tirer parti de cette action renforçante lorsqu'on a à tirer des positifs d'après des négatifs gris. Dans ce cas on développe le positif normalement et le virage lui fait acquérir de la vigueur.

Nous avons dit plus haut que dans ce virage, il se forme du ferrocyanure d'argent. Ce sel est soluble dans l'hypo. On peut profiter de cette propriété lorsqu'on doit virer des films trop développés. Il suffit de les tremper après virage dans un bain d'hypo acide pour que les films baissent notablement.

Comme nous l'avons dit également, le bleu de Prusse qui forme l'image est décomposé par les alcalis avec formation d'hydrate ferrique et de ferrocyanure alcalin :



Les carbonates alcalins agissent comme les alcalis. On peut tirer profit de cette propriété pour dévirer un virage bleu. Pour cela il suffit de le tremper dans un bain révélateur. Le carbonate du bain détruit le bleu, tandis que le ferrocyanure d'argent est réduit par le révélateur avec formation d'argent métallique noir, ce qui reproduit l'image primitive.

L'eau de source contient, comme l'on sait, du bicarbonate de chaux. Pour cette raison les films virés en bleu ne devront pas être lavés au delà du temps nécessaire pour décolorer les blancs sous peine de voir le virage disparaître.

2. *Virage vert.* — Il existe trois méthodes pour faire ce virage.

a) *AU VANADIUM ET AU FER.* — Le ferricyanure de vanadium est soluble, tandis que le ferrocyanure du même métal, qui a une couleur verte, ne l'est pas. Donc, en ajoutant à un bain de virage bleu un sel de vanadium soluble, il se formera par réduction un mélange de ferrocyanure ferrique et de ferrocyanure de vanadium, mélange ayant une jolie couleur verte.

On emploie comme sel de vanadium le chlorure, qu'on trouve dans le commerce à l'état de solution sirupeuse. Voici la formule de ce virage, que nous avons établie en partant de celle de virage au fer :

| | |
|--|-------------------|
| Solution d'alun ferrique à 100/0..... | 2 ^l ,5 |
| Chlorure de vanadium sirupeux | 0 ^l ,1 |
| Solution de ferricyanure de potassium à 100/0..... | 2 ^l |
| — d'acide oxalique à 100/0..... | 6 ^l |
| — d'alun ordinaire à 100/0..... | 10 ^l |
| — d'acide chlorhydrique à 100/0..... | 0 ^l ,5 |
| Eau, q. s. p. f..... | 100 ^l |

Avec ce bain, le virage dure environ dix minutes. Dans 100 litres de ce bain, on ne peut virer que cinquante châssis. Comme le chlorure de vanadium coûte 100 francs le kilogramme, ce virage revient assez cher.

Les virages verts ont les mêmes propriétés que les virages bleus vis-à-vis de l'hypo, des alcalis et des révélateurs.

Quelquefois le bain ci-dessus précipite spontanément du bleu de Prusse. Cet accident provient d'une insuffisance d'acide oxalique et peut se produire en hiver lorsqu'on emploie des solutions saturées d'acide oxalique, lequel ne se dissout pas à raison de 10 0/0 lorsque la température de l'eau est inférieure à 15°.

b) A L'URANE ET AU FER. — On sait que le ferrocyanure d'urane est brun, donc le mélange de ferrocyanure d'urane et de fer donnera un virage vert brun. Pour avoir un ton tirant plutôt sur le vert que sur le brun, on emploiera 2 parties en volumes du bain de fer avec 2 parties du bain d'urane ci-dessous :

| | |
|---|-------------------|
| Solution de nitrate d'urane à 100/0 | 5 ^l |
| — de ferricyanure de potassium à 100/0..... | 2 ^l |
| — d'oxalate neutre de potasse à 100/0..... | 5 ^l |
| — d'alun ordinaire à 100/0..... | 10 ^l |
| — d'acide chlorhydrique..... | 0 ^l ,3 |
| Eau, q. s. p. f..... | 100 ^l |

En variant les proportions de bain de fer et d'urane, on obtient des tons différents : ainsi, avec 1 partie de fer et 1 partie d'urane, on obtient un vert bleuâtre, tandis qu'avec 1 partie de fer et 3 parties d'urane on obtient un vert brun (feuille morte).

Les virages faits avec ce bain ont les mêmes propriétés que ceux au fer : renforcement, action de l'hypo, des alcalis et des révélateurs.

A propos de l'emploi des bains à l'urane, nous renvoyons aux remarques que nous ferons plus loin lorsque nous parlerons spécialement de ce virage.

c) PAR IODURATION ET COLORATION. — Ce virage est basé sur le procédé

de *Diachromie*, indiqué par *Traube* il y a quelques années ⁽¹⁾. Dans ce procédé, on traite le positif par une solution d'iode dans l'iodure de potassium. L'argent est transformé en iodure d'argent. L'iodure d'Ag a la propriété d'absorber certains colorants organiques qui ne teignent pas la gélatine mais qui teignent l'iodure. Après avoir plongé le positif dans un de ces colorants, il suffit de le mettre dans un bain d'hypo pour dissoudre l'iodure d'argent et avoir ainsi un positif formé uniquement par de la gélatine colorée. En suivant le mode d'emploi indiqué par l'auteur du procédé dans ces publications et brevets, il ne nous a pas été possible d'obtenir un bon résultat avec les colorants basiques du commerce, dont nous avons essayé un grand nombre. Par contre, en employant les produits préparés par O. Perutz d'après certains procédés spéciaux indiqués par l'auteur, on obtient de bons résultats.

Voici une méthode dérivée de celle du Dr *Traube* qui donne de bons résultats, mais uniquement avec certains colorants, comme le *vert brillant* et d'autres que nous citerons plus bas. Cette méthode comporte cinq phases :

1° *Ioduration*. — Le film bien lavé est plongé dans le mélange suivant :

| | |
|---------------------------------|----------|
| Solution d'iode ci-dessous..... | 2 litres |
| Eau, q. s. p. f..... | 100 — |

La solution d'iode se prépare comme suit :

| | |
|--------------------------|-------------|
| Eau tiède..... | 2 litres |
| Iodure de potassium..... | 750 grammes |
| Iode..... | 500 — |

Après quelques minutes d'action, le bain d'ioduration ci-dessus transforme l'argent noir en iodure d'argent jaunâtre. On arrête l'opération lorsque l'image examinée du côté celluloïd est complètement blanchie. Pendant ce temps la gélatine se colore en orange. Pour éliminer cette coloration, on lave le film cinq minutes à l'eau courante et on le plonge ensuite dans le bain suivant :

2° *Décoloration* :

| | |
|---------------------------------|------------|
| Eau..... | 100 litres |
| Bisulfite de soude liquide..... | 2 litres |

Dans ce bain, l'iode est réduit et se transforme en iodure avec formation de sulfate de soude. On lave de nouveau pendant cinq minutes à l'eau courante et on plonge le film dans le

(1) *TRAUBE, la Diachromie (Photog. des couleurs, avril et mai 1907).*

3° *Bain colorant :*

| | |
|------------------------|---------------|
| Vert brillant..... | 2 kilogrammes |
| Violet de méthyle..... | 60 grammes |
| Eau, q. s. p. f..... | 100 litres |

L'addition de violet a pour but d'obtenir un vert moins cru ⁽¹⁾. On laisse le film dans ce bain pendant cinq minutes. Il se teinte uniformément en vert. On lave cinq minutes à l'eau courante et on le plonge dans le

4° *Bain acide :*

| | |
|------------------------------------|------------|
| Eau..... | 100 litres |
| Acide chlorhydrique concentré..... | 2 — |

Après quelques minutes de séjour, la gélatine est presque décolorée ou tout au moins le vert de la gélatine est détruit, tandis que l'image n'est pas attaquée. On lave le film cinq à dix minutes à l'eau courante jusqu'à ce que les blancs soient devenus incolores. On a une image verte, mais un peu opaque. On transporte le film dans le

5° *Bain d'hypo :*

| | |
|------------------------|---------------|
| Eau, q. s. p. f..... | 100 litres |
| Hypo..... | 4 kilogrammes |
| Bisulfite liquide..... | 2 litres |

On laisse le film dans ce bain pendant quelques minutes. Une partie de l'iodure d'argent s'y dissout et l'image devient plus transparente. Il ne faut pas laisser le film outre mesure dans ce bain, car l'image commence à se dissoudre par les demi-teintes et finalement tout l'iodure disparaît et l'image devient transparente.

Variante. — Si l'on veut obtenir un vert plus brun, on emploie à la place du bain 5 le bain suivant :

| | |
|----------------------------|-------------|
| Eau..... | 400 litres |
| Sulfure de sodium pur..... | 500 grammes |
| Hyposulfite..... | 500 — |

Dans ce bain, l'iodure d'argent se transforme en sulfure d'argent brun qui fonce le ton vert.

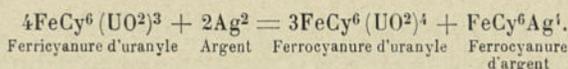
Ensuite il ne reste plus qu'à laver quelques minutes à l'eau courante et le virage est terminé.

Ce virage est plus compliqué que les précédents, mais il a l'avantage de revenir meilleur marché.

(1) Une autre nuance de vert peut être obtenue en remplaçant les produits ci-dessus par 400 grammes de vert malachite.

3° **Virage sépia.** — Il existe également trois méthodes pour faire ce virage :

a) **VIRAGE A L'URANE.** — Dans ce procédé, le ferricyanure d'uranyle soluble est réduit par l'argent en ferrocyanure d'uranyle insoluble et brun :



Comme le ferricyanure d'uranyle n'est pas un produit commercial, on le produit (comme pour le virage au fer) en mélangeant du ferricyanure de potassium avec un sel soluble d'uranyle. On emploie la plupart du temps l'azotate d'uranyle $(\text{AzO}_3)^2 \text{UO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, appelé dans le commerce improprement azotate d'urane, sel jaune déliquescent, qu'il faut conserver à l'abri de l'humidité.

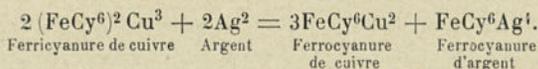
La formule de virage que nous donnons ci-dessous vient également de l'ouvrage de M. *Sedlacek*. Ce bain donne des blancs absolument purs et se conserve très bien :

| | |
|---|---------------------|
| Solution d'azotate d'uranyle à 100/0 | 5 litres |
| — de ferricyanure de potassium à 100/0 | 2 — |
| — d'oxalate neutre de potassium à 100/0.... | 5 — |
| — d'alun ordinaire à 100/0..... | 10 — |
| — d'acide chlorhydrique à 100/0 | 300 cm ³ |
| Eau, q. s. p. f..... | 400 litres |

Quelquefois l'azotate d'uranyle du commerce est trop acide et, dans ce cas, le virage se fait trop lentement. Pour éviter cet inconvénient, il faut neutraliser la solution d'urane, en lui ajoutant, goutte à goutte, de l'ammoniaque diluée, jusqu'à formation d'un précipité qui ne se redissout plus en agitant.

Comme le virage au fer, celui à l'urane a les mêmes propriétés envers l'hypo, les révélateurs et les alcalis. De même le virage à l'urane renforce sensiblement. Le bain se conserve comme celui au fer.

b) **VIRAGE AU CUIVRE.** — Le ferricyanure de cuivre soluble dans les sels alcalins des acides organiques comme : les oxalates, citrates, etc., est réduit par l'argent avec production de ferrocyanure de cuivre insoluble dans ces réactifs :



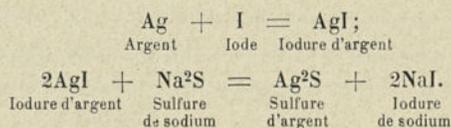
Le ferricyanure de cuivre est produit, dans le bain même, par le mélange de ferricyanure de potassium avec du sulfate de cuivre. Voici deux formules donnant toutes deux des tons sépia, mais un peu diffé-

rents, le deuxième donne des tons plus carminés. En général, les bains au cuivre donnent des tons tendant davantage vers le rouge vif, de sorte qu'ils ne font pas double emploi avec le virage à l'urane ou le virage sépia par sulfuration. Une autre remarque intéressante à faire pour ce virage est qu'il renforce plus que le précédent :

| | | | |
|------|---|--|-----------|
| N° 1 | { | Solution de citrate de potasse à 10 0/0..... | 25 litres |
| | | — de sulfate de cuivre à 10 0/0..... | 4 — |
| | | — de ferricyanure de potassium à 100/0 | 3 — |
| | | — d'alun à 10 0/0..... | 10 — |
| | | Eau, q. s. p. f..... | 100 — |
| | | | |
| N° 2 | { | Solution d'oxalate d'ammoniaque à 10 0/0 .. | 20 litres |
| | | — de sulfate de cuivre à 10 0/0..... | 4 — |
| | | — de ferricyanure de potassium à 100/0 | 3 — |
| | | — de carbonate d'ammoniaque à 100/0 | 1 — |
| | | Eau, q. s. p. f..... | 100 — |

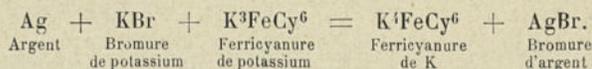
Les bains de virage au cuivre, s'ils sont meilleur marché que ceux à l'urane, par contre ils se conservent moins longtemps. Même à l'obscurité il se dépose un précipité de ferrocyanure de cuivre. Leurs propriétés générales sont les mêmes que ceux des autres virages aux ferrocyanures : hypo, révélateurs, alcalis.

c) VIRAGE PAR SULFURATION. — Voici le principe de ce virage : l'argent métallique est transformé en sel halogéné insoluble, lequel, par l'action d'un sulfure alcalin, se transforme en sulfure d'argent brun :



La transformation en iodure n'est pas à conseiller en cinématographie, car la solution d'iode dans l'iodure colore entièrement la gélatine et exige pour cela une décoloration au bisulfite, comme dans la troisième méthode de virage vert.

La méthode la plus usitée est la transformation en chlorure ou bromure d'argent par un mélange de ferricyanure et chlorure ou bromure alcalins. Avec le chlorure, les tons sont un peu plus foncés qu'avec le bromure :



On emploie le bain suivant de

Blanchiment :

| | |
|---|---------------|
| Eau..... | 100 litres |
| Ferricyanure de potassium | 2 kilogrammes |
| Bromure de potassium ou chlorure de sodium..... | 2 kilogrammes |

Le film est plongé dans ce bain et on l'y laisse jusqu'à ce que l'image soit entièrement blanchie, même au dos. Après cela on lave cinq à dix minutes, jusqu'à ce que la coloration jaune de la gélatine soit disparue. Le bain de blanchiment se conserve fort bien et dans la quantité ci-dessous on peut blanchir deux cents à trois cents châssis.

La sulfuration ne se fait pas dans un bain contenant uniquement un sulfure, car le sulfure d'argent est très opaque. Pour éviter cet inconvénient, on transforme en sulfure seulement une partie du composé argentique et on dissout le restant. Pour cela on emploie un mélange de sulfure alcalin et d'hyposulfite de sodium. La dose d'hypo doit être très faible, car dans un bain trop fort tout le composé argentique se dissoudrait de suite, et il n'y aurait pas de production de sulfure. C'est ce qui se produit si le bain ci-dessous est conservé trop longtemps. Le sulfure alcalin est décomposé par l'acide carbonique de l'air, tandis que l'hypo reste intact. En virant dans un semblable bain, on obtient des tons trop jaunes, car le sulfure d'argent se forme en trop faible quantité. Ce bain décomposé peut être remonté avec un peu de sulfure; mais, comme il ne coûte pas cher, il vaut mieux préparer un bain frais chaque fois que l'on doit s'en servir.

Le sulfure employé est le sulfure de sodium pur, appelé dans le commerce monosulfure de sodium pharmaceutique. Ce produit étant hygroscopique, il n'a pas toujours une composition constante et c'est pourquoi nous donnons ci-dessous une formule approximative. Si le virage obtenu est trop brun, on prendra moins de sulfure, et s'il est trop jaune, on augmente le sulfure :

| | |
|---------------------------|-----------------|
| Eau..... | 100 litres |
| Hyposulfite de soude..... | 500 grammes |
| Sulfure de sodium..... | 400-500 grammes |

On peut éviter ce tâtonnement en préparant d'avance une solution de réserve de sulfure qu'on conservera dans un flacon bien bouché. Une fois la formule établie, on gardera la même proportion, tant qu'on aura de la même solution. Comme nous l'avons déjà dit plus haut, il est recommandable de ne pas conserver le bain de sulfuration.

Le sulfure de sodium étant un produit très hygroscopique, il faut le conserver dans des bocaux très bien fermés. Il contient toujours un peu

de sulfure de fer qui forme un précipité vert noirâtre nullement gênant d'ailleurs.

B. — TEINTURES

La teinture des films cinématographiques se fait généralement avec des colorants solubles dérivés de l'aniline, etc. Ces colorants, dont le nombre est très grand aujourd'hui, doivent répondre aux deux conditions suivantes :

1° Avoir un pouvoir tinctorial très prononcé de façon à pouvoir teindre rapidement et en solution diluée. En outre, en teignant en solution diluée, on peut se contenter d'un rinçage superficiel très rapide ;

2° Donner une teinture assez solide. La gélatine teintée ne devra pas se décolorer trop facilement en séjournant dans l'eau afin que, pendant le séchage, les gouttes qui s'amassent au bas du châssis ne redissolvent le colorant et forment des taches. Comme type de colorant répondant aux deux conditions ci-dessus, nous citerons le bleu de méthylène, qui teint d'une façon très intense en deux ou trois minutes avec une solution contenant seulement 0,06 0/0 de colorant. Pour déteindre un film teinté avec ce colorant, il faut le faire séjourner douze à vingt-quatre heures dans l'eau.

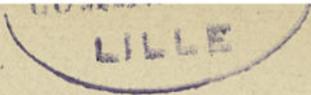
Les teintures les plus usitées dans la cinématographie sont : bleu, violet, vert, jaune, orangé, rouge.

Teinture bleue. — Très usitée pour imiter des effets de nuit. Comme cette teinture, à cause de son intensité, diminue les contrastes, il ne faut l'employer qu'avec des positifs ayant une bonne gradation. On emploie la solution suivante :

| | |
|----------------------|-------------|
| Eau..... | 100 litres |
| Bleu méthylène | 100 grammes |

Après deux ou trois minutes d'immersion, les films sont suffisamment teints. On les rince ensuite pendant quelques secondes dans l'eau. Les films destinés à être teints en bleu devront être particulièrement bien lavés, car la moindre trace d'hypo produit des taches violettes.

Teinture bleue spéciale. — Le bleu méthylène ne peut être employé avec des films virés en sépia par sulfuration, car il produit des zones



blanches autour des contours. On n'a pas cet inconvénient avec la solution suivante :

| | |
|-------------------|--------------|
| Eau..... | 100 litres |
| Bleu de Lyon..... | 1 kilogramme |

On teint d'abord le film avant de le virer, ensuite on blanchit au ferricyanure (comme c'est décrit au virage sépia), on lave et on passe au bain de sulfuration. La coloration bleue réapparaît en même temps que l'image se sulfure.

Teinture violette. — Pour faire cette teinture, on emploie la solution ci-dessous :

| | |
|------------------------|------------|
| Eau..... | 100 litres |
| Violet de méthyle..... | 50 grammes |

On fait le rinçage comme pour la teinture précédente. Si l'on veut se passer d'un bain spécial pour le violet, car cette teinture n'est pas très usitée, on peut faire la teinture en deux bains. On teint d'abord le film en bleu comme ci-dessus et, après un lavage d'un quart d'heure, on le met dans la teinture rosée dont nous donnerons la formule ci-dessous. Le bleu se transforme en un très joli violet. Bien entendu, il ne faut pas pousser outre mesure le film dans la teinture bleue.

Teinture verte. — Cette teinture donne de très jolis effets avec les sous-bois, la verdure, etc. On emploie la solution suivante :

| | |
|------------------------------------|--------------------|
| Eau..... | 100 litres |
| Bleu carmin..... | 1 kilogramme |
| Tartrazine..... | 1 — |
| Acide chlorhydrique concentré..... | 50 cm ³ |

La teinture se fait en deux ou trois minutes, et après cela on rince pendant une demi-minute environ à l'eau.

Teinture rouge. — Très employée pour simuler les effets d'incendie, bataille, etc. On emploie la formule suivante :

| | |
|--------------------|------------|
| Eau..... | 100 litres |
| Rouge ponceau..... | 1 kg,500 |

La teinture et le rinçage se font comme ci-dessus.

Teinture rosée. — Donne de très jolis effets avec les paysages, effets d'aurore, etc.

| | |
|-------------|-------------|
| Eau..... | 400 litres |
| Eosine..... | 150 grammes |

Teinture orange. — Très employée pour les effets de soir dans les intérieurs et pour imiter les effets de soleil dans les extérieurs. Lorsqu'on a des positifs trop durs, on peut atténuer la vivacité des blancs par la teinture orange. De même, lorsqu'on a des positifs dont le ciel occupe une grande étendue, on les teint en orange ou une autre couleur appropriée. De cette façon on diminue l'effet de scintillement à la projection et de plus les légers accidents que le film subit à la projection sont moins visibles que dans un ciel blanc. Voici la formule de cette teinture :

| | |
|-----------------|--------------|
| Eau..... | 100 litres |
| Tartrazine..... | 1 kilogramme |
| Eosine..... | 50 grammes |

Teinture jaune. — S'emploie à peu près dans les mêmes cas que la teinture précédente avec la formule :

| | |
|-----------------|--------------|
| Eau..... | 100 litres |
| Tartrazine..... | 1 kilogramme |
| Eosine..... | 20 grammes |

REMARQUE. — Les colorants mentionnés ci-dessous ne sont pas les seuls à donner de bons résultats. Il en existe encore une foule d'autres. De même on peut faire encore d'autres mélanges ; mais, lorsqu'on voudra en essayer, il faudra toujours se rappeler qu'on ne peut mélanger des colorants acides avec des colorants basiques sans avoir une précipitation des deux colorants. Pour reconnaître si un colorant est acide ou basique, on le traite par le réactif suivant :

| | |
|-----------------------|---------------------|
| Eau..... | 250 cm ³ |
| Tannin..... | 25 grammes |
| Acétate de soude..... | 25 — |

Ce réactif précipite uniquement les colorants basiques.

Virages teintés. — Très souvent on applique sur les virages des teintures et on obtient de cette façon de très jolis effets. Nous énumérons ci-dessous quelques combinaisons très employées.

Virage bleu, teinté rose. — Pour les effets de mer, etc. Rend les bleus violacés.

Virage bleu, teinté jaune. — Pour les verdure, sous-bois, etc. Cette combinaison donne un vert avec des blancs teintés en jaune.

Virage bleu, teinté orange. — A peu près le même effet que le précédent.

On obtient quelquefois de très jolis effets en teignant les virages bleus en vert ou violet.

Les *virages verts* peuvent être avantageusement combinés avec les teintures orange, jaune et rose et les *virages sépia* avec les teintures bleue, violette, orange, jaune, rose et verte.

Choix des virages et teintures. — On ne peut appliquer n'importe quel virage ou teinture à n'importe quel positif. Les virages et teintures ne produisent de bons effets qu'avec certains positifs, suivant la qualité photographique et surtout si le sujet s'y prête. Il ne faut virer un positif qu'après avoir fait de multiples échantillons. On choisira la teinte qui convient le mieux au sujet, après avoir jugé le résultat en passant les échantillons à la projection, car l'examen à l'œil trompe quelquefois. Ce n'est que de cette façon que l'on obtient des résultats certains; en opérant autrement, on peut aussi bien relever un film que le tuer totalement.

Préparation des bains. — La préparation des solutions de réserve pour le virage se fera dans la salle de préparation des bains, avec de l'eau chaude et dans des vases émaillés. Comme nous l'avons déjà dit plus haut, on peut économiser beaucoup de temps, en préparant d'avance des quantités assez grandes de solutions de réserve. Bien entendu, il faudra prendre des précautions spéciales pour la conservation des solutions altérables. Les bains de teinture sont préparés en dissolvant la matière colorante dans le 1/10 environ du volume indiqué d'eau chaude et en diluant ensuite au volume indiqué dans la cuve même. Il est bon d'employer de l'eau très chaude pour la dissolution et de bien agiter, car s'il restait des particules non dissoutes, invisibles d'ailleurs à cause de la coloration foncée des liquides, cela produirait des taches si l'on se servait de suite du bain. Pour la préparation des bains de teinture, des récipients émaillés sont encore plus de rigueur que pour les virages. Après avoir dilué le bain dans la cuve, on agitera bien avec des agitateurs formés par des lattes en bois. On réservera un agitateur spécial pour chaque bain.

Distribution et marche du travail. — C'est généralement le service du déroulage, qui remet au service du virage les films à virer. Le personnel de ce service classe tous les films par catégories de couleur et non pas par numéros. La personne qui fait l'enroulage sur châssis groupe les différents numéros de la même catégorie, de façon à faire autant que possible des châssis complets. Le goupillage des châssis et l'enroulage se font de la même façon que pour le développement.

Un enrouleur et un vireur peuvent arriver à faire dans une journée jusqu'à 5.000 mètres. L'enrouleur prépare les films de telle façon que le vireur reçoive des films de diverses catégories par alternances, de sorte qu'il puisse virer deux ou trois châssis à la fois dans des bains différents.

Pour pouvoir virer la quantité susindiquée dans une journée, il faut que le virage reçoive ses films la veille ou le matin en arrivant. Si le virage est obligé de virer régulièrement tous les films développés la veille, il ne peut recevoir le travail que le lendemain tard dans la matinée, une fois le déroulage fini.

Dans le plan de la figure 299, nous avons prévu non seulement l'emplacement pour les cuves, mais aussi une surface suffisante pour entreposer les châssis. Le séchoir du virage se trouve à côté de la salle de virage proprement dite.

Chauffage. — Il est essentiel que le service du virage soit bien chauffé en hiver, car les bains au-dessous de 10° ne virent que très lentement et moins bien qu'à la température normale. Il faudra donc prendre des mesures analogues à celles du développement pour empêcher le refroidissement de la salle pendant la nuit.

Ventilation. — Le chauffage et la ventilation du séchoir se feront comme pour le séchoir du développement. Seulement il faudra tenir compte que le séchage des films virés est, en général, plus rapide, car les films séjournant peu de temps dans l'eau, ils en absorbent moins. Il suffit donc de prévoir dans le séchoir la place pour quatre-vingt-dix à cent châssis, car, en chauffant toute la journée, on peut dérouler dans le courant de l'après-midi les films virés dans la matinée.

CHAPITRE XI

LE COLORIS

Dès le début de la cinématographie, on a essayé d'augmenter l'attrait des projections cinématographiques en coloriant les films.

La première méthode de coloris qui est encore utilisée aujourd'hui sur une large échelle est le coloris au pinceau.

Technique du coloris au pinceau. — Cette technique se rapproche du coloris des vues diapositives par à-plats. On emploie des solutions très diluées de colorants solubles et on cherche à colorier de larges surfaces à la fois en laissant à la photographie le soin des contours, des gradations de lumière et des fins détails. Le travail en lui-même n'est pas difficile, mais il faut pour cela des personnes ayant une acuité visuelle très grande. On ne se sert généralement d'aucun instrument grossissant. Dans les ateliers spéciaux de coloris au pinceau, ce sont des jeunes filles qui font ce travail, pour lequel elles peuvent être suffisamment dressées dans l'espace d'un mois. Les vues qui donnent les meilleurs résultats en coloris sont les féeries et autres scènes de trucs, où les personnages, habillés de clair jouent sur un fond noir. De cette façon non seulement les tonalités du coloris ressortent davantage, mais encore un léger débordement du coloris n'est pas visible, car il est caché par le fond noir. A cause du temps relativement long qu'exige ce coloris, on emploie peu de couleurs, au maximum sept. Les couleurs utilisées sont le jaune pâle, orange clair, et toutes autres couleurs, mais toujours en tons très clairs.

Avant de décider le choix des couleurs, on colorie trois ou quatre images en employant pour chaque image un coloris différent. Lorsqu'on décide le choix des couleurs à employer, on distribue le travail entre les ouvrières, car chacune fait une couleur différente. Quand il y a plusieurs exemplaires à colorier, on en coupe un à chaque ouvrière. Lorsqu'il ne s'agit de colorier qu'une seule bande ou lorsque le travail est pressé, comme

par exemple pour le premier positif, la première ouvrière prend la bande par le commencement, la seconde la prend 2 à 3 mètres plus loin et ainsi de suite. Afin de faire le travail commodément, on emploie un pupitre, dans le genre des pupitres à retouche. Les bandes sont posées sur une fourche et on installe, le pupitre contre le jour. Le pupitre est garni de verre dépoli et la surface libre à la longueur de quelques images seulement. Les bandes tombent dans une corbeille où elles sèchent spontanément.

Il est difficile de fixer un chiffre exact pour la production journalière d'une ouvrière. Dans tous les cas, il n'est pas inférieur à 0 fr. 40 par mètre en comptant sur un salaire journalier moyen de 3 fr. 50.

Le prix élevé ainsi que l'imperfection et la lenteur du travail ont conduit à rechercher des procédés plus mécaniques permettant une production plus économique et plus régulière.

Coloris au pochoir. — Ce procédé dérive du coloris au pochoir employé depuis longtemps pour les cartes postales. Voici le principe de ce procédé. Supposons que dans une image nous voulions colorier la partie A en rouge, B en bleu et C en vert. Cette image étant imprimée sur un film, il nous suffira de tirer trois autres positifs semblables et de découper dans chacun la portion correspondante à une couleur. Nous aurons ainsi trois pochoirs. Nous appliquerons sur notre film à colorier d'abord le premier pochoir en faisant correspondre les perforations et, avec un tampon de coton imbibé de couleur rouge, nous passerons sur le pochoir. La couleur passera à travers la découpe et tout le restant sera réservé. Nous procéderons d'une façon analogue avec les pochoirs B et C.

Marche du travail. — On fait d'abord au pinceau plusieurs échantillons de coloris différents pour choisir le coloris définitif. On prend autant de films qu'il y a de pochoirs à découper. La découpe se fait avec un instrument en acier à pointe très fine. Le travail se fait sur un pupitre à découper analogue au pupitre à colorier au pinceau. L'apprentissage de la découpe est beaucoup plus facile que celui du coloris au pinceau. Une ouvrière ayant un peu d'apprentissage découpe environ 5 mètres dans une journée, pour une couleur. Comme chaque pochoir peut être sectionné, on peut le distribuer entre plusieurs ouvrières pour accélérer le travail. Une fois le pochoir découpé, on enlève la gélatine en trempant le film dans de l'eau chaude à 40°, dans laquelle la gélatine se dissout très facilement. On passe dans plusieurs eaux, jusqu'à ce qu'elles ne se teintent plus du tout.

Pour faciliter l'application du pochoir sur le film, on emploie une table sur laquelle on fixe du côté gauche un rouleau denté et un galet

entre lesquels passent simultanément le pochoir et le film. Tant que le pochoir est récent, il n'y a pas de rétrécissement notable. Donc il n'existe aucune différence entre le pochoir et le positif, et leur application, même sur une longueur de 0^m,50, est parfaite. Avec un tampon de ouate, ou encore mieux avec un pinceau raide, on applique la couleur sur le film à travers le pochoir. Afin de ne pas avoir de pinceaux trop imbibés, on se sert pour les mouiller d'assiettes plates sur lesquelles on verse très peu de couleur à la fois. Lorsque le pochoir est rétréci, la correspondance devient plus difficile et alors il faut une grande habileté de la part de l'ouvrière. Elle ne peut plus appliquer que quelques images à la fois et, de plus, elle est obligée de les centrer en largeur. Le film colorié et le pochoir tombent ensemble dans une corbeille où ils sèchent. Une ouvrière colorie de cette façon en moyenne 25 mètres par jour.

Dispositif mécanique de découpe. — Au lieu de faire la découpe à l'aide d'un couteau tranchant, M. Méry a eu l'idée d'employer une tige coupante en acier qui reçoit un mouvement alternatif très rapide. En promenant sur le film cette tige actionnée par un mécanisme commandé par flexible, elle tranche par percussion. Pour rendre la découpe extrêmement précise, cet inventeur a adjoint cette tige à un pantographe. A côté du support sur lequel se trouve le film à découper on projette sur un écran réduit l'image d'un deuxième film semblable à une échelle en rapport avec l'échelle de réduction du pantographe. En promenant le traçoir du pantographe sur l'image, la tige tranchante exécute les mêmes mouvements sur le film. Voici d'après le brevet français 373.502 la description du mécanisme :

Les figures 300-305 indiquent clairement la construction de ce pantographe spécial.

Son centre d'oscillation est fixé par le pied rigide P. Le traçoir est en R. Une ligne droite allant de P en R passe par le milieu de la tige coupante Z, c'est-à-dire à la place occupée par le crayon réducteur dans les pantographes ordinaires.

Les articulations de construction nouvelle sont montées sur pointes. La barre d'acier T, par exemple, est fixée à une couronne S portant deux tubes U, U₁ percés d'un trou plus grand que l'axe à deux pointes I, I₁. Deux capuchons O, O₁, également en acier trempé, se vissent sur les tubes U, U₁ et, par leurs sommets percés de trous coniques, laissent apparaître les extrémités pointues de l'axe II₁ qu'ils enserrent.

Les articulations B, D sont semblables à la précédente. La quatrième articulation A remplit en outre le rôle de pivot principal de tout l'appareil en tournant entre les contre-pointes du pied P.

Ce pantographe étant supposé construit pour réduire 4 fois, et une

Le traçoir R près de sa pointe possède un index 17, lequel doit toujours être parallèle aux traits lumineux suivis.

La tige coupante possède aussi un index 18 implanté dans une virole 19 chaussée à force sur la tige.

Pour assurer le parallélisme, la concordance constante de ces deux index, deux roues dentées semblables 13 et 15 montées sur des chapes concentriques 26 et 27 sont commandées par deux vis sans fin de même

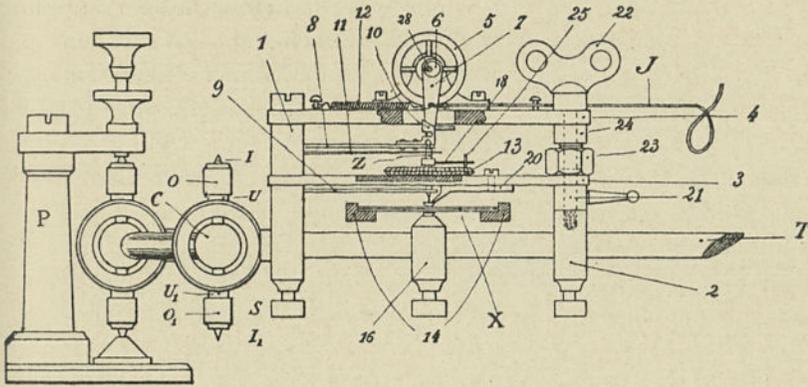


FIG. 283.

pas; leurs arbres prolongés peuvent télescoper l'un dans l'autre carrément. L'un de ces arbres prolongé vers le haut du dessin en Y subit de la main gauche de l'opérateur (à l'aide d'un bouton, d'un cardan, d'un flexible, etc.) des rotations dont le sens en avant ou en arrière est déterminé par la lecture par l'opérateur des contours lumineux de l'image projetée sur V.

La chape, la vis sans fin et la tige Y ne sont pas figurées (*fig. 301*) pour la clarté du dessin.

L'arbre moteur 28 reçoit le mouvement d'une cordelette ou courroie, d'un flexible ou autre transmission.

La bielle 7 montée sur l'excentrique 6 embraye avec la pièce 10 qui actionne elle-même la tige coupante. Celle-ci, par son extrémité inférieure, est introduite dans le trou conique du ressort antagoniste 9, puis, en écartant légèrement le ressort presseur 11, on loge la tête de la tige dans la cavité hachurée de la pièce ou embrayage 10 (*fig. 302*) en ayant soin que la goupille-index 18 soit entrée dans les goujons 25, qui l'entraînent dans les mouvements de la roue 13. Le ressort presseur 11 maintient Z dans l'embrayage 10.

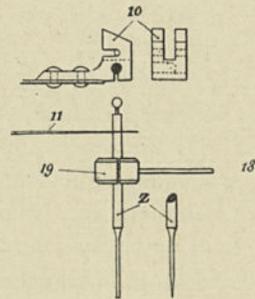


FIG. 302.

Pour suspendre la découpe au gré de l'opérateur, il suffit d'abandonner ou de laisser se soulever le manche R dont la douille remonte sous l'action du ressort 12 et de la cordelette J, ce qui retire du même coup la bielle hors de l'embrayage 10.

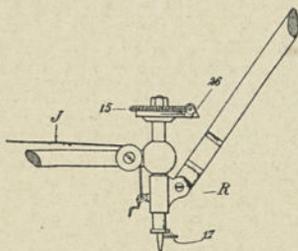


FIG. 303.

Pour changer de film, la partie 21 du montant 2 s'enlève en dévissant le boulon à oreille 22.

Pour régler la hauteur exacte du taillant par rapport à l'enclume et éviter le bris de la pointe, on met, sous le film à découper, un autre film hors d'usage, et l'on règle la descente du taillant exactement appuyé sur ce dernier. Pour ce faire, dévisser d'un tour 22, visser à fond vers le haut 23, puis serrer lentement 22 jusqu'à ce que le taillant touche le film hors d'usage. La plaque 4 fléchit sous la pression de 22 quelques dixièmes de millimètre, parce que le tube montant 24 est trop court pour reposer sur la plaque 3. Le réglage étant au point, bloquer le tout en ramenant l'érou 23 vers le bas.

Si l'on emploie pour découper, non plus la tige coupante, mais la tige pointue conique qui n'est en somme qu'une aiguille, on évite de la munir de la virole 19 à index 18 puisque, n'ayant pas de faces, cette aiguille produit en tout sens des séries de piqûres qui, par une multiplicité, déchiquent la feuille à découper. La tige conique, même très fine, produit un sillon large et rugueux, le trait est mangé. La tige coupante donne au contraire un sillon invisible.

Les figures 304 et 305 montrent une application du système sans pantographe.

P est un pied robuste supportant deux arbres horizontaux articulés entre eux d'une part et avec P d'autre part et se mouvant dans un plan horizontal.

Le traçoir A (fig. 305) peut donc promener sa pointe O à une distance invariable du film X horizontal.

Pour cesser de découper, pour changer la pointe O ou pour l'aiguiser, on soulève le traçoir qui peut pivoter dans l'arbre creux I₁, parce que l'articulation Y possède un arbre plein emmanché à frottement doux dans l'arbre creux I₁.

La main gauche de l'opérateur, par un flexible et l'arbre G, donne aux roues d'angle Z, Z₁ les rotations nécessaires pour le parallélisme permanent du taillant O avec les traits à découper. L'arbre cylindrique H est carré en W. Au-dessous de l'épaulement H, cet arbre comprime un ressort à boudin. L'excentrique U en tournant chasse l'arbre H vers le

bas. Le ressort comprimé le relève aussitôt. L'excentrique est bloqué sur l'axe F qui reçoit le mouvement, soit d'un flexible, soit par poulie et une cordelette dont les deux brins doivent être longs et verticaux.

La butée K_1 et sa vis V sont fixées sur l'arbre creux I_1 .

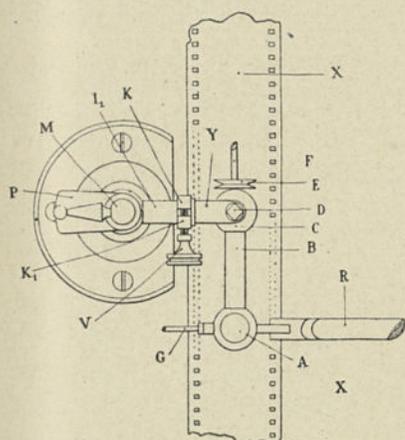


FIG. 304.

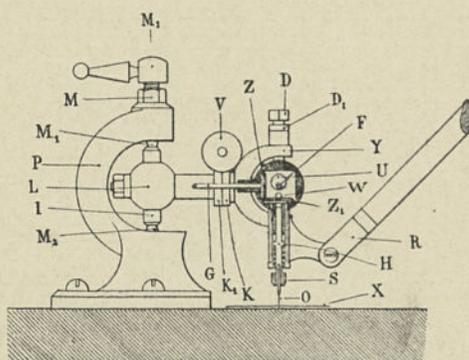


FIG. 305.

L'ergot K au contraire fait corps avec l'arbre plein de Y qui peut tourner dans l'arbre creux, de sorte que, par V, on peut régler la profondeur des entailles que fait O. Si l'on emploie la pointe conique à la place de la pointe coupante, la main gauche devient libre de ce fait.

Machines à colorier. — La *Compagnie Générale des Phonographes, Cinématographes, etc.*, à Paris, a cherché à remplacer le mouvement du pinceau sur le pochoir par une machine, laquelle fait en même temps l'avancement du film et du pochoir. Cette machine, décrite dans le brevet français 380.889, se caractérise par trois dispositifs bien déterminés.

Le premier dispositif consiste à faire cheminer la bande découpée ou pochoir, directement au-dessus et en contact avec le film à colorier, ces deux éléments, film et pochoir, se déplaçant ensemble et exactement, en raison de leurs perforations communes, et correspondantes, latérales ou autres.

Le deuxième dispositif est une alimentation particulière de la couleur, cette alimentation se produisant d'une façon intermittente de façon à pouvoir colorier successivement un certain nombre d'images, avant de redonner de la couleur. Cette alimentation peut également être continue.

Le troisième dispositif est représenté par une combinaison de pinces, mus mécaniquement, et qui ont pour mission, celui de prendre

de la couleur, de se dégorger d'un excédent possible sur celui de dessous, tout en égalisant la couleur prise, puis, suivant un mouvement de rotation continu ou alternatif, de répartir la couleur en usage, sur le film de projection, à travers le découpage du film-pochoir.

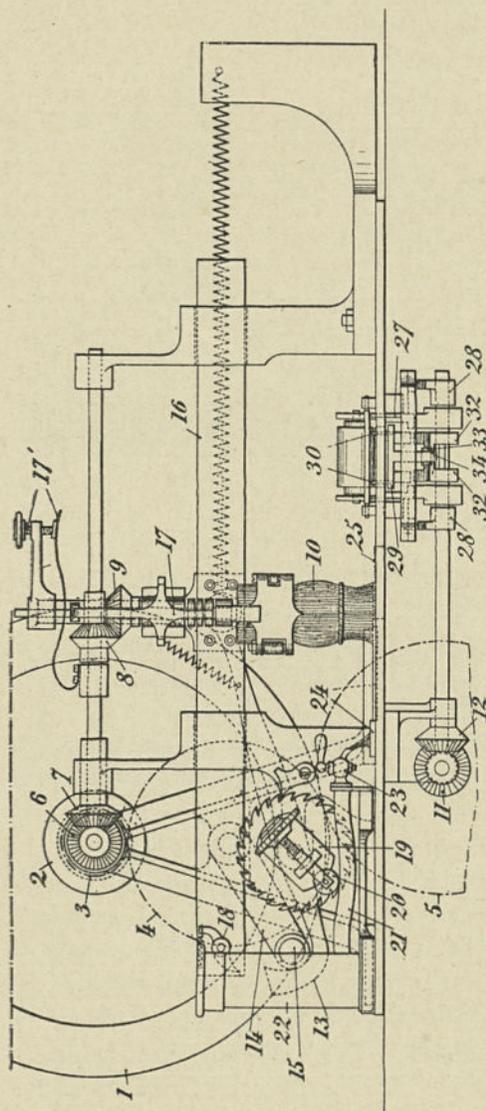


FIG. 306.

Cette machine, qui est représentée vue en élévation figure 306 et vue en plan figure 307, est actionnée soit à la main ou par un moteur quelconque ; elle est actionnée à la main au moyen du volant 1 et par un moteur, au moyen d'une courroie reliant le moteur à la poulie à gorge 2 communiquant son mouvement à un jeu d'engrenage 3, 4, 5 qui commande :

1° Pour l'intermédiaire des pignons d'angle 6, 7, 8 et 9 le mouvement rotatif du pinceau 10 ;

2° Au moyen des pignons d'angle 11 et 12 le mécanisme d'avancement du film.

Le pinceau 10 reçoit son mouvement de va-et-vient par l'intermédiaire du levier recourbé 13 qui, en combinaison avec une sorte de manivelle 14 munie d'un galet 15, entraîne le levier lorsque ledit galet est dans la partie recourbée, lequel levier entraîne avec lui la barre 16 supportant le porte-pinceau mobile 17, réglé par le ressort et la vis 17', laquelle barre 16 actionne en même temps, dans son mouvement de va-et-vient, par l'intermédiaire du cliquet 18, la roue à rochet porte-régulateur 19, de prise de couleur ; ce régulateur porte à cet effet un petit

galet est dans la partie recourbée, lequel levier entraîne avec lui la barre 16 supportant le porte-pinceau mobile 17, réglé par le ressort et la vis 17', laquelle barre 16 actionne en même temps, dans son mouvement de va-et-vient, par l'intermédiaire du cliquet 18, la roue à rochet porte-régulateur 19, de prise de couleur ; ce régulateur porte à cet effet un petit

galet 20 qui vient faire pression sur le tube en caoutchouc 21 et force la couleur qui est emmagasinée dans le récipient 22 à sortir par le robinet 23 pour se déverser dans l'égouttoir à canaux multiples 24 recouvert d'une feuille perforée, maintenue en place par un serre-joint quelconque; le régulateur ne fait pression qu'après un nombre déterminé de coups de pinceau, correspondant au nombre de dents de la roue à rochet porte-régulateur 19.

Lorsque le pinceau est amené au-dessus de l'égouttoir à canaux 24, il prend la couleur sortant à travers les perforations de la feuille qui recouvre les canaux et vient ensuite au-dessus d'un tapis ou tampons 25, afin de bien égaliser sur toute la surface du pinceau et se débarrasser de l'excédent de couleur; à ce moment, le galet 15 s'échappe du levier et le pinceau est alors envoyé au-dessus du film pour le colorier à travers un pochoir; ce film avance automatiquement avec son pochoir après passage

sous le pinceau, au moyen d'un dispositif d'avance-films, commandé par les pignons 11 et 12 et dont les pointes entraînent à intervalles réguliers, simultanément et exactement, le film avec sa bande-pochoir. En même temps que se commande le dispositif avance-film et pochoir, les deux palettes 26 servant à maintenir le film en place sont soulevées (pour le passage du film) au moyen des tiges 27 par l'intermédiaire des

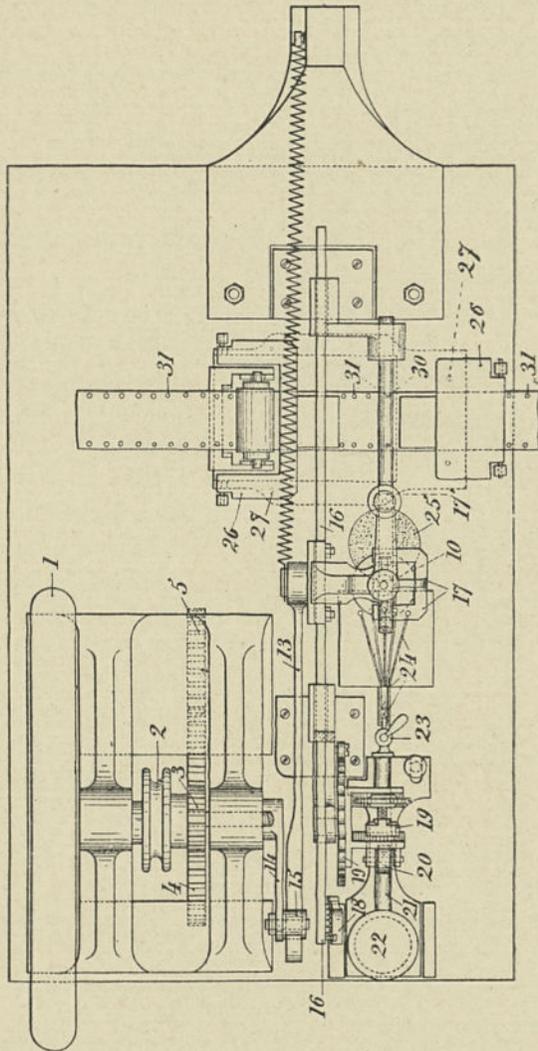


FIG. 307.

deux cames 28. Le film est entraîné par l'aménagement constituant l'appareil avance-film qui consiste en un châssis 29 muni de deux pointes 30 qui s'introduisent dans les perforations latérales 31 pratiquées dans le film et pochoir superposés; le mouvement d'avancement est produit par la came 32 munie d'un ergot 33 qui vient buter sur un doigt 34 faisant corps avec le châssis 29.

Cette machine a reçu ensuite certains perfectionnements décrits dans l'addition n° 8.404.

Ces perfectionnements sont caractérisés par :

1° Une position nouvelle des organes produisant l'alimentation automatique de la couleur ;

2° Des modifications apportées au mouvement du pinceau tournant et à ses organes de commande.

La figure 308 représente une vue en élévation du dispositif d'alimentation automatique de couleur ;

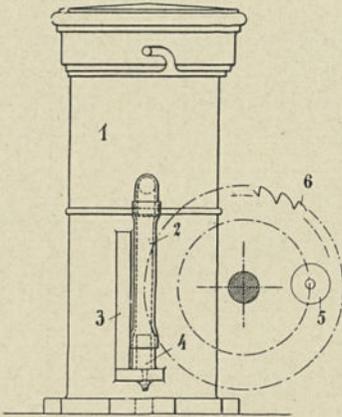


FIG. 308.

La figure 309, une vue de côté du mécanisme de commande du pinceau tournant.

Dans le dispositif d'alimentation de la couleur indiquée, cette alimentation se faisait à l'aide d'un tube horizontal en caoutchouc communiquant avec le récipient fermé hermétiquement et contenant le liquide colorant ; un petit galet venait à intervalles réguliers faire pression sur ce tube et forçait ainsi l'écoulement du liquide à travers un orifice capillaire.

Cette disposition avait l'inconvénient de fonctionner très irrégulièrement, par suite de bulles d'air qui se logeaient dans le tube en caoutchouc.

On remédie à cet inconvénient en plaçant ce tube verticalement au-dessous du récipient contenant la couleur.

Ce récipient 1 contenant le liquide colorant porte à sa partie inférieure une tubulure recourbée à angle droit ; sur laquelle on fixe un tube en caoutchouc 2. Le récipient est hermétiquement fermé à sa partie supérieure par un bouchon ; sur le socle de ce récipient est fixée une platine verticale 3, portant à sa partie inférieure une deuxième tubulure 4, recevant l'autre extrémité du tube en caoutchouc ; cette tubulure se termine par un orifice capillaire destiné à l'écoulement de la couleur.

Un galet 5, monté sur une roue à rochet 6, vient à intervalles réguliers presser de haut en bas le tube en caoutchouc 2 contre la platine 3 pour

forcer ainsi l'écoulement du liquide par la tubulure 4. La roue à rochet est actionnée par un cliquet qui la fait tourner autour de son axe d'une dent par cycle de la machine.

Par cette nouvelle disposition les bulles d'air qui se produisent dans le tube s'échappent par la partie supérieure dans le récipient.

En ce qui concerne les perfectionnements apportés aux divers mouvements et organes de commande du pinceau tournant, on sait que le pinceau du tampon destiné à répartir la couleur sur l'image à colorier à travers les découpages du pochoir, doit, comme il a été dit, prendre la couleur, se dégorger d'un excédent possible sur un autre tampon tout en égalisant la couleur prise, puis se transporter sur l'image à colorier.

Pour réaliser ces diverses fonctions, un mécanisme approprié communique au pinceau un mouvement de rotation autour de son axe combiné avec un mouvement de va-et-vient horizontal. La disposition mécanique décrite plus haut était caractérisée par l'emploi d'un levier recourbé, formant doigt, qui venait actionner un galet monté sur un bras de manivelle; à chaque tour le galet entraînait le doigt, puis, la rotation se poursuivant, échappait le doigt, et le pinceau revenait brusquement sous l'action d'un ressort.

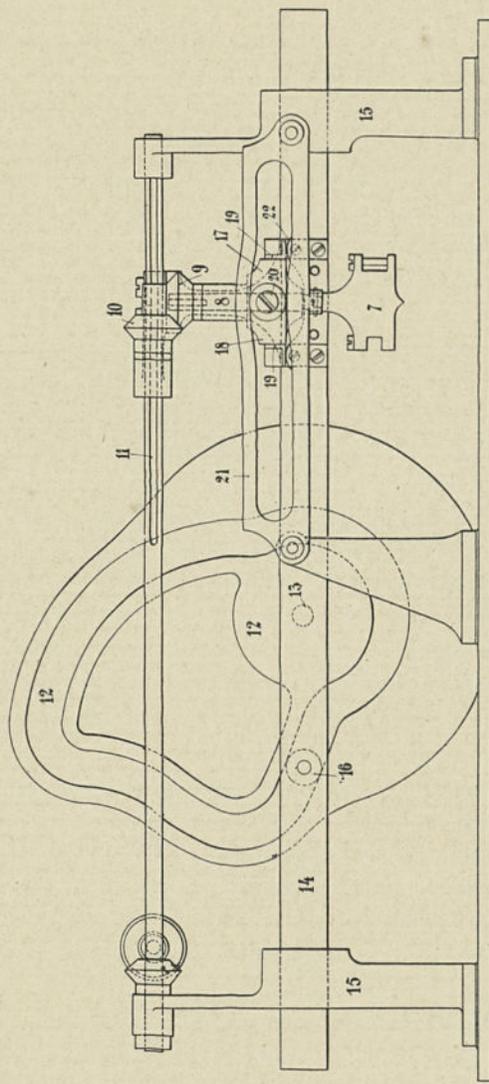


Fig. 309.

Cette disposition présentait l'inconvénient suivant : le pinceau tournant dans son mouvement de va-et-vient horizontal frottait continuellement sur la platine de l'appareil, produisant ainsi l'entraînement par capillarité d'un excès de couleur, de plus les chocs répétés résultant du retour brusque du pinceau nuisaient au bon fonctionnement de la machine.

Ces perfectionnements, objets de cette addition, ont donc pour but de supprimer les entraînements de couleur. Pour arriver à ce but le pinceau tournant est soulevé pendant son déplacement entre le tampon égaliseur et l'image à colorier ; on supprime également les chocs en actionnant le pinceau par une came de profil approprié, en remplacement du levier.

Le pinceau (*fig.* 309) est placé dans une monture spéciale 7 ; il reçoit un premier mouvement de rotation autour de son axe par l'intermédiaire de l'arbre vertical 8 des pignons 9 et 10 et de l'arbre à rainures 11, relié lui-même par engrenages à l'arbre moteur de la machine.

La came 12 qui imprime au pinceau son mouvement de va-et-vient est calée sur un arbre horizontal 13 actionné par engrenages. Une tige plate 14 coulisse horizontalement dans deux glissières 15 ; un galet 16 fixé à cette tige par son axe s'engage dans la rainure de la came ; cette came dans sa rotation imprime au galet et par suite à la tige 14 un mouvement de va-et-vient horizontal, qui est transmis au pinceau tournant par l'intermédiaire d'une pièce 17 supportant les deux pignons d'angle 9 et 10.

Le pignon 10 est monté fou sur l'arbre, il porte intérieurement un ergot qui s'engage dans la rainure longitudinale de l'arbre et transmet le mouvement de rotation sans gêner aucunement le déplacement horizontal.

Une disposition analogue permet de donner au pinceau tournant un mouvement de soulèvement.

A cet effet une pièce 18 coulissant entre deux guides 19 porte un galet 20 qui suit le profil d'une rainure appropriée 21.

Cette pièce 18 communique à l'arbre 8 supportant la monture du pinceau le soulèvement que lui imprime le galet par l'intermédiaire d'une bague calée sur l'arbre.

Un ressort 22 rappelle ce mouvement, tout en rendant l'action du pinceau tournant suffisamment élastique.

Comme dans cette machine on a essayé de copier le mouvement manuel du pinceau, elle est forcément un peu compliquée. Il existe d'autres solutions plus simples du problème du coloris mécanique, que nous allons décrire.

Machines à colorier, sans pinceau. — M. Joly (brevet français 383.074) a eu l'idée de faire cheminer le film à colorier et le pochoir

superposés entraînés ensemble, entre deux rouleaux presseurs, le rouleau supérieur étant formé par une matière spongieuse constamment imbibée de couleur.

La figure 310 est une vue en élévation de face d'un appareil disposé pour la réalisation du procédé ;

La figure 311 est une vue de profil de ce même appareil ;

La figure 312 est une vue schématique représentant un des modes d'emploi de cet appareil, en combinaison avec des bobines de déroulement et d'enroulement de deux bandes à extrémités libres ;

La figure 313 est une vue schématique d'un autre mode d'emploi du même appareil pour bande continue.

Cet appareil se compose d'un bâti *a* sur lequel sont montés les axes de deux rouleaux *b* et *c*, superposés, en contact et dont l'un, celui inférieur *b*, est muni de deux couronnes de pointes correspondant, comme disposition, à celle des perforations des bandes pelliculaires ordinairement employées, tandis que l'autre rouleau supérieur *c* comporte sur sa périphérie une matière spongieuse appropriée, pour la réception et le report des encres de coloriage ; au-dessus du rouleau *c*, le bâti *a* porte un encrier *d* muni d'un ajutage à débit réglable, qui

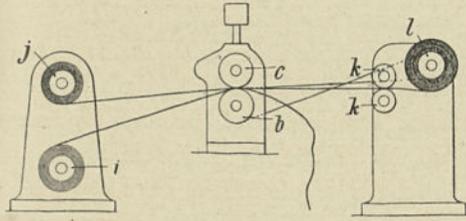


FIG. 312.

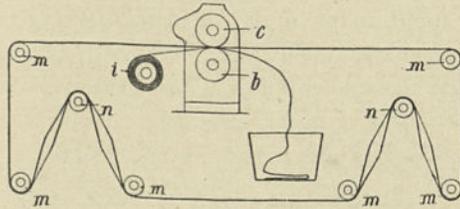


FIG. 313.

laisse tomber de l'encre de la couleur désirée goutte à goutte sur ledit rouleau *c*.

Le rouleau inférieur *b* est actionné à la main par la manivelle *f*, ou mécaniquement, et transmet par la poulie *e* le mouvement à un bobinoir.

Un ressort *g* tend à presser le rouleau supérieur *c* contre le rouleau

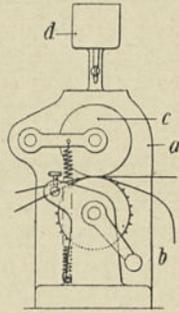


FIG. 310.

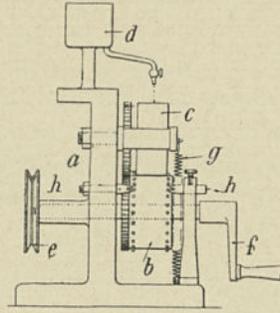


FIG. 311.

inférieur *b* ; des guides maintiennent l'une des bandes en parfait engrènement avec les pointes du rouleau *b*.

Le fonctionnement est le suivant :

On prend une bande *j* découpée pour former pochoir aux endroits correspondant à ceux où la bande *i* à colorier doit recevoir une première couleur, puis on fait passer les deux bandes *i* et *j* entre les rouleaux *b* et *c* de l'appareil ; la bande inférieure *i*, après avoir reçu la couleur, est recueillie soit dans un panier, soit sur un dispositif sécheur approprié, tandis que la bande découpée ou pochoir est enroulée sur une bobine *l*, actionnée simultanément avec les rouleaux *b* et *c*, après avoir passé entre deux rouleaux sécheurs *k*.

Après essais, M. Joly, n'obtenant pas de bons résultats avec des corps spongieux, les a remplacés par de la gélatine gonflée. Pour humecter cette gélatine, il a proposé le dispositif suivant, décrit dans l'addition n° 8.444.

La figure 314 est une vue en élévation de face avec coupe partielle du dispositif perfectionné d'après cette addition.

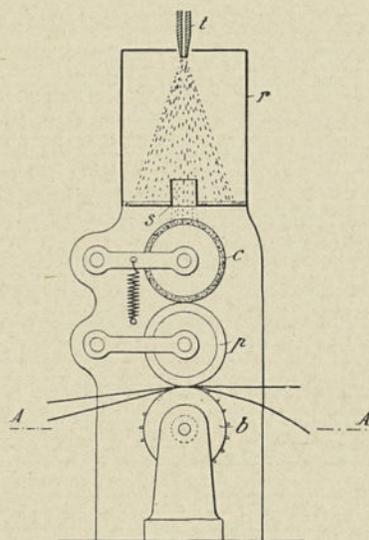


FIG. 314.

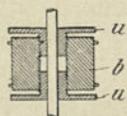


FIG. 315.

La figure 315 en est une vue partielle en plan en coupe horizontale suivant AA de la figure 1.

D'après le dispositif décrit plus haut, le film à colorier reçoit la couleur par l'intermédiaire d'un rouleau encreur recouvert d'un corps spongieux, tel que du feutre ; diverses expériences ont démontré que le corps qui convenait le mieux pour cette fonction d'encrage est la gélatine gonflée, employée soit pure, soit additionnée de colle, ou d'autre substance analogue mélangée avec d'autres produits empêchant la putréfaction ; d'autre part, il y a intérêt à ne distribuer la couleur qu'au fur et à mesure de l'opération et en très petite quantité sur ce rouleau de gélatine.

Le dispositif ci-dessous réalise ce but et consiste à disposer entre le rouleau feutré *c* et le rouleau entraîneur *b*, un troisième rouleau *p* recouvert de gélatine.

Dans ces conditions, le dispositif comporte trois rouleaux tournant

ensemble: le rouleau inférieur *b*, muni des dents d'entraînement des films; le rouleau intermédiaire *p*, dont la surface en gélatine appuie sur le premier *b*; et le troisième rouleau *c* dont la surface feutrée appuie sur celui en gélatine *p*.

Pour obtenir plus de régularité dans la fonction du coloriage, on peut alimenter de couleur, d'une façon continue, le rouleau de feutre *c* en disposant au-dessus de lui une boîte *r* dont le fond est muni d'une ouverture *s*, étroite et d'une longueur correspondant à la largeur du film à colorier.

On fait aboutir dans cette boîte *r* l'orifice d'un pulvérisateur *t* qui projette dans l'intérieur de ladite boîte une infinité de fines gouttelettes du liquide encreur, formant ainsi une sorte de rosée qui tombe par l'ouverture *s* sur le rouleau de feutre *c* et l'imbibe continuellement de la quantité de liquide convenable, le débit du pulvérisateur étant proportionné à la vitesse de déroulement des films.

La *Société des Etablissements Gaumont* a cherché à réaliser un dispositif dont le principe a beaucoup d'identité avec celui de M. Joly.

Dans un premier brevet (brevet français 394.199), elle donne la description suivante de son mécanisme.

Cette machine (*fig. 298*) se compose d'un cylindre denté *A* qui tourne d'un mouvement continu en entraînant à sa partie inférieure le pochoir *B* et à droite (en raison du sens du mouvement de ce cylindre *A*) la pellicule à colorier *C*. Comme on le voit, la pellicule et le pochoir ne sont pas superposés, de sorte que la couleur n'est pas directement appliquée sur la bande cinématographique après avoir traversé le pochoir.

Le cylindre *A* est garni à son pourtour, et entre ses dents, d'une bande de caoutchouc, de gélatine, ou autre matière plastique quelconque convenable, qui est de préférence encastrée dans une rainure circulaire faite à la périphérie du cylindre. Un cylindre *D* lisse ou caoutchouté trempe par sa partie inférieure dans la couleur que contient un bac *E*; la couleur dont ce cylindre s'imprègne est déposée dans son mouvement de rotation sur le cylindre entraîneur *A*, à travers les trous formés dans le pochoir. Ce cylindre entraîneur transporte et dépose ensuite plus loin la couleur dont il est chargé sur la bande *C* à colorier.

Il est nécessaire que le cylindre entraîneur *A* soit bien essuyé, lors-

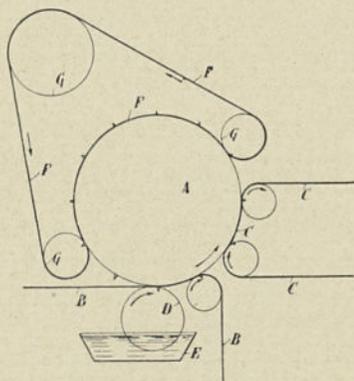


FIG. 316.

qu'il a dépassé le dernier rouleau sur lequel passe la bande cinématographique, afin qu'il ait une surface très propre lorsqu'il arrive en contact avec le pochoir. A cet effet ce cylindre est entouré sur une grande partie de sa circonférence par une toile sans fin F qui passe sur des

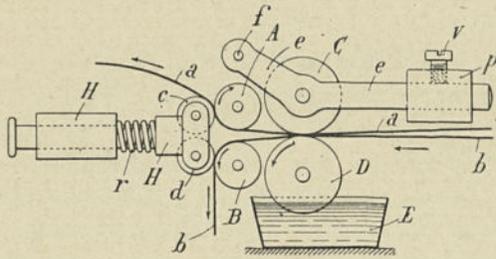


FIG. 317.

galets ou rouleaux de renvoi G, qui tournent en sens inverse du cylindre denté A, et dont la largeur correspond à l'écartement des dents de manière à bien agir sur toute la largeur de la bande en caoutchouc, gélatine, ou autre matière plastique qui reçoit la couleur et la transporte sur la bande cinématographique. Par suite du sens de rotation imprimé à la toile sans fin F, le nettoyage de la surface du cylindre devient de plus en plus parfait jusqu'au point qui arrive près de la partie inférieure.

Dans un second brevet (brevet français 394.236), elle décrit une variante du même système.

Cette machine se compose de deux cylindres dentés entraîneurs A et B, le premier A pour la pellicule à colorier *a* et le second B pour le pochoir *b*. Ces deux cylindres sont commandés par des engrenages tels que leurs vitesses circonférencielles soient toujours égales. En outre, l'un d'eux est réglable sur son axe de manière à assurer un repérage parfait entre le pochoir et la pellicule à l'endroit où a lieu l'impression. Un compresseur H pourvu de deux galets *c* et *d* et sur lequel agit un ressort à boudin *r* assure l'appui de la bande cinématographique et de la bande du pochoir sur les cylindres entraîneurs.

En dessous du pochoir, dans sa partie horizontale, est disposé un cylindre D, soit en matière rigide, soit entouré de caoutchouc, gélatine ou toute autre matière élastique qui trempe à sa partie inférieure dans un bac E rempli de couleur; ce cylindre est animé d'un mouvement de rotation continu et entraîne par adhérence la couleur liquide.

Au-dessus de la bande cinématographique *a* se trouve un cylindre lisse C qui remplit le rôle de compresseur en appuyant la bande ou pellicule *a* et le pochoir *b* sur le système encreur D. Ce cylindre C est porté par un bras ou monture *e* qui pivote sur l'axe *f*, et qui est chargé à son extrémité d'un poids *p*, dont on peut modifier la position; on le fixe au moyen d'une vis d'arrêt *v* de manière à régler la pression que le cylindre compresseur doit exercer sur la bande.

Le fonctionnement est le suivant: les deux cylindres A, B entraînant

dans leur mouvement de rotation la pellicule et le pochoir serrés entre le compresseur C et le cylindre encreur D, celui-ci dépose sur la bande à travers les trous du pochoir la couleur dont il s'est chargé. Pour que la couleur déposée sur la bande *a* ne soit pas écrasée par *c*, ce rouleau *c* sera au besoin évidé; il suffit qu'il assure l'entraînement de la bande.

Repérage. — Nous avons dit plus haut que le rétrécissement du pochoir présente quelques inconvénients. Il existe plusieurs procédés pour y remédier. Voici un dispositif proposé par la Société des Établissements *Gaumont* dans son brevet français n° 418.773.

La figure 318 est une coupe longitudinale du système;

La figure 319 est un plan.

Le dispositif se compose essentiellement de deux cylindres lisses A, mobiles autour de leur axe, placés de part et d'autre de l'organe entraî-

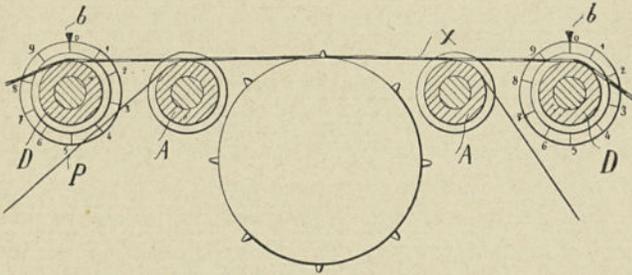


FIG. 318.

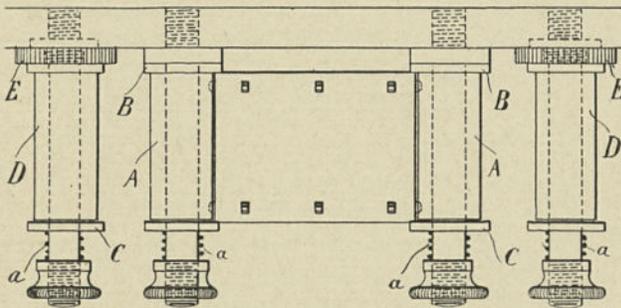


FIG. 319.

neur des bandes (cylindres, griffes, etc.). Chaque cylindre présente à une extrémité une joue B, fixe, et à l'autre, une joue mobile C, sollicitée par un ressort *a* qui applique la pellicule à colorier P contre la joue fixe B, le bord de la pellicule, en contact avec la joue fixe, étant le côté d'après lequel on s'est arrêté pour l'impression. La pellicule est ainsi guidée par le plan formé par les deux joues fixes B.

Deux cylindres analogues aux précédents D assurent la direction du pochoir X. Entre ces cylindres et le bâti de la machine est placé un bouton moleté E, dont le trou central est fileté pour mettre le déplacement sur l'axe des cylindres.

Le bouton moleté E porte sur une face, des divisions de 0 à 20, correspondant à des déplacements de $1/2$ dixième de millimètre.

Lorsque le bouton moleté est au 0, toutes les joues fixes des cylindres sont dans le même plan, et le bord du pochoir coïncide avec le bord de la pellicule, comme dans la machine à impressionner ; si le pochoir et la pellicule ont même largeur, le repérage transversal est assuré, mais, si le pochoir a subi un retrait de deux dixièmes par exemple, il ne l'est plus, et le repérage sur l'axe de l'image devient nécessaire. Pour l'obtenir, il suffit de tourner le bouton moleté de deux divisions (1 dixième) dans le sens normal de la graduation; le pochoir est déplacé de la même quantité, et son axe coïncide avec celui de l'image.

Une dent de loup *b* sert à immobiliser le bouton moleté E.

Une autre source d'inconvénients provient de l'agencement des machines à tirer. En effet, dans ces machines, les griffes se trouvent quelques images au-dessous de l'image qui s'impressionne. Il en résulte que, si le négatif change de pas (par suite du rétrécissement), la position de l'image par rapport aux perforations n'est plus la même que lorsque le négatif est neuf. M. Joly a remédié à cet inconvénient en contournant des machines à tirer dans lesquelles les griffes arrivent au bas de leur course descendante dans l'axe horizontal de l'image. Voici, d'après le brevet 384.118, la description de ce dispositif :

Les figures 320 et 321 sont des vues de parties de films négatifs, le premier récent et l'autre rétréci. D'après ces figures, *a* étant la ligne passant

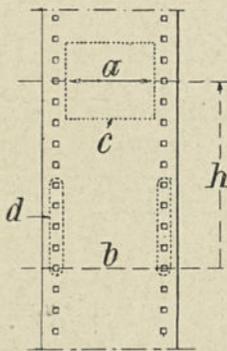


FIG. 320.

par le centre de l'image sur le négatif, *b* la ligne où s'arrêtent dans leur course descendante les griffes d'entraînement des appareils courants, on voit que la distance *ab* est variable, suivant qu'il s'agit d'un négatif récent ou d'un négatif rétréci. Cette distance, qui est *h*, devient pour un négatif rétréci *h'*.

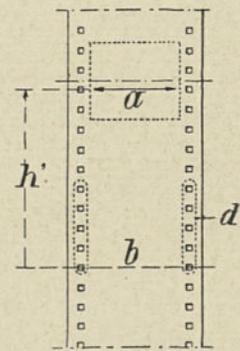


FIG. 321.

Dans le cas où un négatif est récent, ses perforations se superposent à celle du positif et les images coïncideront ; il n'en est pas de même avec un négatif ancien,

car la différence qui existera entre ses dimensions et celles du positif fera que les perforations des deux films ne se superposeront pas et que le milieu de l'image du négatif passera entre deux perforations du positif, c'est-à-dire ne correspondra plus sur ledit positif au même point par rapport aux perforations. Pour remédier à ces inconvénients, les entailles du couloir *d* dans lesquelles se meuvent les griffes sont reportées plus haut, de façon que la griffe arrive à la fin de sa course descendante aux environs de l'axe horizontal de la fenêtre du couloir *c*.

CHAPITRE XII

LE MONTAGE

Le service du montage reçoit les films soit du déroulage, soit du vi-rage, soit du coloris, et les assemble dans l'ordre pour en faire des scènes complètes.

La fiche de fabrication, le numérotage des négatifs ainsi que celui des titres (que nous avons été les premiers à introduire) facilitent énormément le montage. Dans certains établissements, ces numérotages n'existent pas encore, et il faut que le chef de service reconnaisse les films d'après leur sujet (ce qui n'est pas facile quand il y a plusieurs numéros dans le même décor). Il doit reconnaître les titres et sous-titres (reconnaissance très difficile aussi quand ils sont en russe, par exemple). Avec le système de numérotage des sous-titres chaque ouvrière du montage reconnaît facilement elle-même à l'aide d'une loupe le numéro et classe elle-même la bande en ordre.

Le collage des films. — Pour coller les films, on emploie un solvant du celluloid. Le mode opératoire est en principe le suivant : en enduisant la surface à coller d'une faible couche de solvant, il se forme une solution visqueuse de celluloid. En appliquant dessus le film à coller et en exerçant une faible pression, la solution attaque le deuxième film, et il se forme un liquide plus visqueux qui s'évapore au bout de quelques minutes. Les deux films se trouvent réunis d'une façon très solide.

Comme solvant, on ne peut employer le mélange alcool-éther à cause de sa grande volatilité et de l'odeur de l'éther. Le travail se faisant dans des pièces sans ventilation spéciale, les vapeurs d'éther incommoderaient et, en outre, obligeraient à des précautions spéciales. Pour ces raisons, on emploie des solvants comme l'acétone et l'acétate d'amyle et particulièrement le mélange des deux. L'acétone seule est trop volatile, mais elle dissout mieux. On fera le mélange selon la température : en hiver, 2/3 acétone et 1/3 acétate ; en été, 1/3 acétone et 2/3 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 celluloid.

La façon la plus simple de faire une collure est la suivante : ayant réuni deux films de façon que deux images A et B se suivent, nous coupons le film A comme le montre la

figure 322, 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

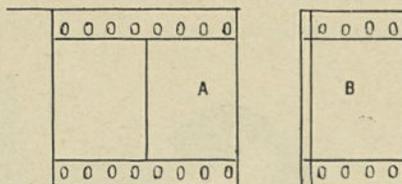


FIG. 322.

et, avec un canif, nous grattons la gélatine sur l'espace marqué en hachures dans la figure 323. 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

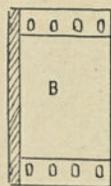


FIG. 323.

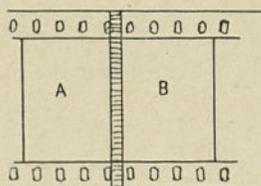


FIG. 324.

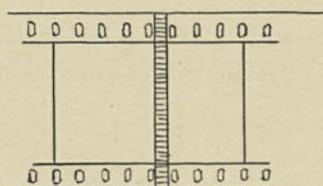


FIG. 325.

normal comme le montre la figure 324, dans laquelle les hachures horizontales représentent l'espace où se trouvent les deux fragments de film superposés et on passe plusieurs fois le doigt 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 325 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 règlette en acier qui délimite la partie à gratter et préserve le reste.

Cette façon de coller est celle employée par les exploitants 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.

Dans les ateliers de fabrication, 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 distance 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 assurent un intervalle exact dans la séparation. Cette planchette est recou-

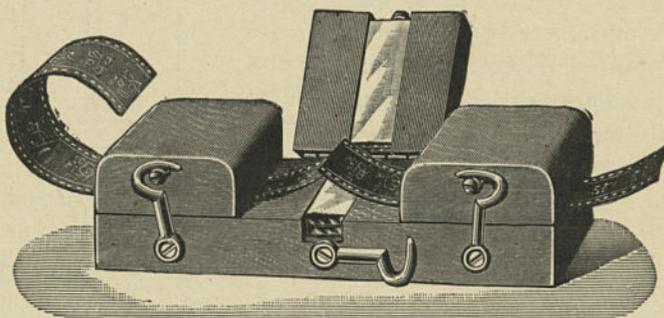


FIG. 326.

verte de trois couvercles parallèles; les deux extrémités se rabattent pour maintenir les films à coller et le couvercle médian à ressort appuie,

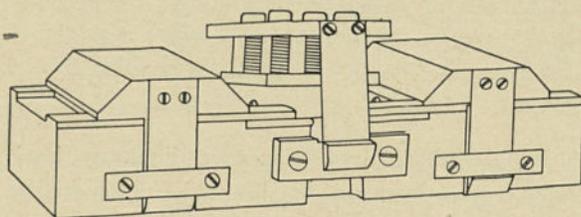


FIG. 327

lorsqu'il est fermé, sur la collure. Un semblable accessoire, appelé presse à coller, est représenté dans la figure 326. Dans la figure 327 nous représentons une presse plus so-

lide employée dans beaucoup d'ateliers. Les figures 328 et 329 sont des coupes à travers les couvercles de cette presse.

Les ouvrières monteuses sont encore chargées, en dehors du montage, de la vérification sommaire des positifs, laquelle est ensuite complétée, comme nous le verrons, par la projection-contrôle. Afin de pouvoir faire cette vérification d'une façon commode, les ouvrières travaillent

sur des tables spéciales. Ces tables leur permettent de regarder le film par transparence, et pour cela on encastre dans la table une glace dépolie de 15 x 20 centimètres environ. En dessous de cette glace on place une

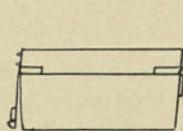


FIG. 328.

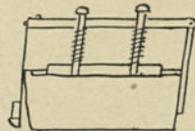


FIG. 329.

lampe à incandescence de cinq bougies. Cette lumière permet de bien examiner les films par transparence et, en outre, facilite le travail de grattage des collures. A une extrémité de la table on visse une fourche sur laquelle on place le film qu'on déroule pour être examiné. On le fait tomber dans une corbeille doublée en moleskine située à l'autre extrémité de la table. L'ouvrière prend le film, l'installe sur la fourche et le déroule pour la visite. Elle s'arrête s'il y a des écorchures, enlève les images défectueuses, fait une collure et continue à vérifier. Arrivée à la fin, elle prend le numéro suivant, fait la collure et laisse les films collés dans la presse. Elle continue à vérifier le nouveau film et, arrivée à la fin, elle fait la collure avec le film suivant, mais dans une deuxième presse. De cette façon, en disposant de deux presses dont on se sert tour à tour, on peut laisser sécher les collures suffisamment longtemps.

Une ouvrière habile peut monter en neuf heures de travail environ 800 mètres par jour. Si les bandes sont grandes et comportent peu de numéros, on peut arriver à une production de 1.000 mètres par ouvrière.

Vérification de la qualité de l'acétate d'amyle. — Ce produit ayant subi dans ces derniers temps une forte hausse (à cause de l'emploi croissant qu'on en fait dans la fabrication de la poudre sans fumée), il n'est pas rare de trouver dans le commerce des acétates très impurs, dont le pouvoir collant est insuffisant.

La vérification de la qualité d'un acétate commercial peut être faite par la distillation fractionnée. On sait que tous les liquides organiques qui constituent un composé défini ont un point d'ébullition bien déterminé. En soumettant le produit commercial à une distillation fractionnée, le produit pur passera seul à une température avoisinante du degré d'ébullition. Cette méthode est d'ailleurs très employée pour la purification des produits organiques. Un acétate commercial sera d'autant meilleur qu'il contiendra une plus forte proportion d'acétate d'isoamyle ⁽¹⁾, produit qui bout à 138°. Un produit qui passe entièrement dans la limite de 135° à 142° peut être qualifié de *pur*.

Les produits qu'on achetait autrefois et qui collaient très bien avaient la composition suivante :

| | | |
|---------------------|-------------------------|--------|
| Produits passant de | 0°-130° | 5 0/0 |
| — — | 130°-135° | 40 0/0 |
| — — | 135°-142° | 50 0/0 |
| — — | au dessus de 142° | 5 0/0 |

(1) Il existe, comme on sait, plusieurs acétates d'amyle.

Un semblable produit peut être qualifié *bon* pour les usages pratiques. A la rigueur on peut encore se contenter avec un acétate contenant seulement 15 0/0 de produits passant entre 135° et 142°. Nous avons été incités à faire ces analyses par suite des mécomptes obtenus avec un acétate acheté récemment. A la distillation ce produit passe entièrement avant 135°. Le produit ne contient donc pas du tout d'acétate d'amyle.

Comme la méthode de vérification par la distillation n'est pas à la portée de tout le monde nous allons en indiquer une autre plus simple. Cette méthode, quoique moins précise, mais suffisante dans certains cas, est basé sur le pouvoir solvant du produit pour le celluloïd. Un bon acétate d'amyle doit dissoudre au moins 100/0 de celluloïd. Pour faire cette vérification on pèsera environ 15 grammes de film et on le plongera dans l'eau à 50-60° afin que la gélatine se dissolve. En changeant deux ou trois fois l'eau et en aidant avec les doigts on se débarrasse des derniers fragments de gélatine qui adhèrent au film. Lorsque le film sera complètement propre et nu, on l'essuyera soigneusement et on en pèsera 10 grammes. On découpe le film pesé en petits fragments d'environ 1 centimètre carré et on l'introduit dans un flacon sec de 200 centimètres cubes environ. On verse par-dessus 100 centimètres cubes de l'acétate à vérifier. Les fragments de celluloïd ne tardent pas à s'agglomérer et à adhérer entre eux. Au bout de quelques heures tout le celluloïd se transforme en une sorte de *magma* épais qui se forme au fond du flacon. On secoue le flacon toutes les heures. Après 24 heures, si le magma n'est pas dissous, on renverse le flacon — qui doit être bien bouché — et le magma doit s'écouler par un filet dans l'excès d'acétate. En remuant pendant que le filet de magma coule dans le liquide, on doit obtenir une solution homogène. En retournant plusieurs fois le flacon il ne doit plus rester de magma adhérent. Si l'on ne peut y arriver et si le magma ne disparaissait qu'après plusieurs jours et beaucoup d'agitations, l'acétate est de qualité inférieure.

Essuyage. — Pour avoir des projections brillantes et bien claires, il est nécessaire que les blancs de l'image soient absolument purs. La moindre couche d'un corps absorbant se traduit par une diminution dans l'éclairage. Ainsi pendant le séchage il s'accumule, à la partie inférieure du film, des gouttes d'eau sur le celluloïd. Comme le celluloïd repousse l'eau, ces gouttes se concentrent sur une petite surface. D'autre part, comme le lavage se fait avec de l'eau ordinaire qui contient des sels en dissolution, c'est dans ces gouttes que se concentrent tous les sels de l'eau superficielle. Donc, quand les gouttes sèchent, elles laissent un résidu blanc. Si l'on projette les films sans enlever les résidus, les gouttes

paraissent en projection sous forme de taches obscures. Le but de l'essuyage est d'enlever ces résidus de séchage.

Dans les petites usines, cet essuyage se fait à la main de la façon suivante : on étend le film sur une planche de 50 centimètres de longueur et 20 centimètres de largeur environ, recouverte de peau de chamois. On l'essuie avec une peau de chamois imbibée d'alcool et ensuite avec une peau sèche. Lorsque les premiers 50 centimètres sont essuyés, on avance le film d'une longueur égale et on continue l'opération.

Machines à essuyer. — L'essuyage à la main prend beaucoup de temps, car une bande de 300 mètres demande environ une heure pour

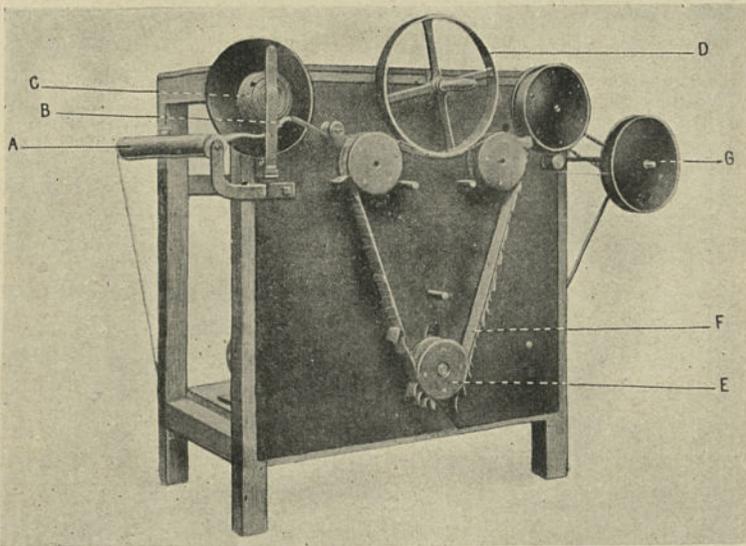


FIG. 330. — Machine à essuyer Prévost.

être bien essuyée. On a donc imaginé des machines qui font cette opération d'une façon plus rapide.

La machine fait les deux opérations : mouillage à l'alcool et essuyage de la partie humide. Voici quel en est le principe. La bande placée sur un support est entraînée par une enrouleuse tournant mécaniquement. En faisant appuyer contre la bande une mèche imbibée d'alcool, la bande est constamment mouillée. Avant d'être enroulée, la bande passe au-dessus d'une courroie recouverte de fragments de peau de chamois marchant dans le sens inverse de la bande. Un rouleau appuie la bande contre les lamelles qui essuient ainsi la bande.

La figure 330 nous donne l'aspect de la machine à essuyer Prévost.

En A, nous avons le réservoir à alcool qui imbibe la mèche B qui appuie contre la bande C. La courroie F, entraînée par la poulie E, essuie la bande qu'une roue D applique contre elle. Le film est enroulé automatiquement par l'enrouleuse G actionnée par une transmission de la ma-

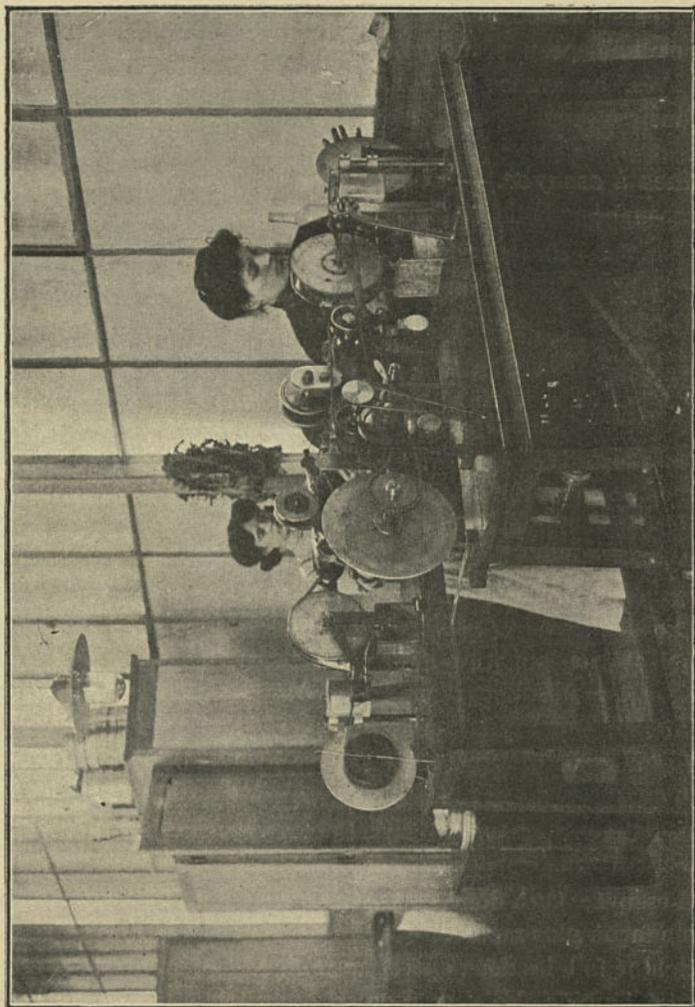


FIG. 331. — Machines à essuyer les films à l'usine « Lux ».

chine. Une semblable machine essuie une bande de 300 mètres en dix minutes et exige un moteur de $1/4$ HP environ.

Lorsqu'on sèche les bandes sur des tambours, l'essuyage est plus facile. En effet, l'eau adhérente, au lieu de se concentrer sur un point, comme avec les châssis, se répand, à cause du mouvement continu du tambour, sur toute la surface.

Contrôle-projection. — Nous avons dit plus haut que pendant le montage on fait un contrôle superficiel des films. Mais il y a beaucoup de défauts qui ne peuvent être révélés que par la projection : non-fixité, effluves, rayures fines sur la gélatine ou sur le celluloid, petites

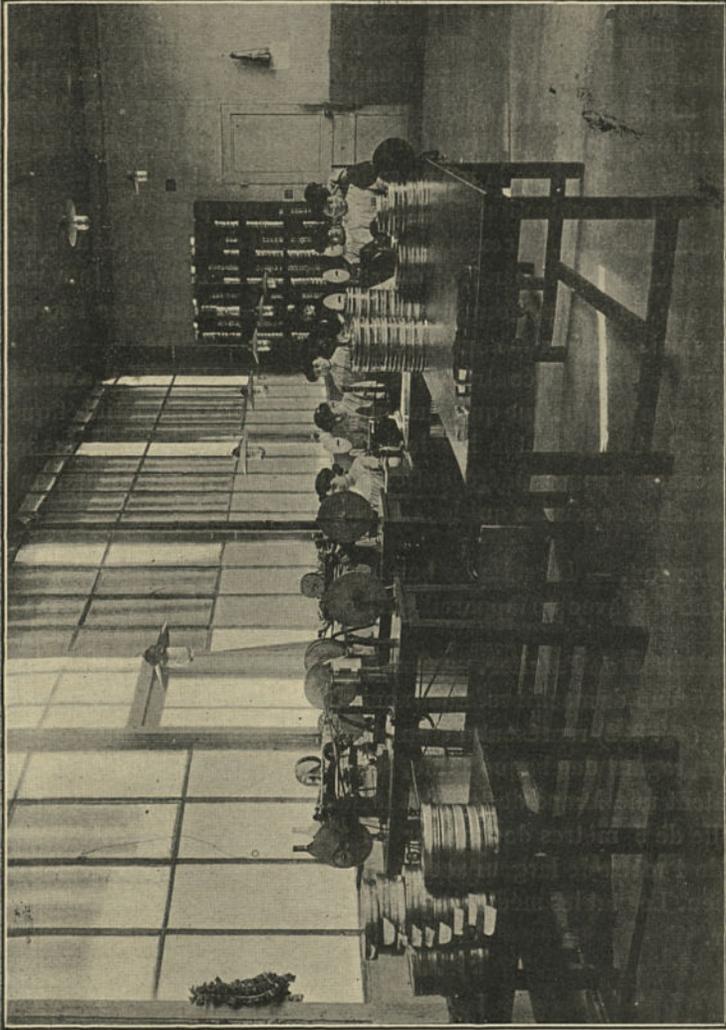


FIG. 332. — Atelier de montage à l'usine « Lux ».

bulles, taches, etc. D'autre part, le travail des monteuses lui-même a besoin d'être contrôlé, car elles peuvent ne pas coller les bandes dans l'ordre, oublier un bout, faire des mauvaises collures, coller les bandes à l'envers, etc. C'est pour découvrir tous ces défauts qu'on fait le contrôle par projection. Les personnes qui font ce travail doivent avoir

certaines connaissances pour pouvoir juger de la qualité des bandes.

La projection et le contrôle sont faits par une seule et même personne. Si l'on emploie deux personnes, l'une comme opérateur et l'autre comme examinateur, il y a des pertes de temps à cause des signaux d'arrêt, etc.

Il n'est pas nécessaire d'avoir un grand écran pour faire cette projection. Un écran de 1^m.25 de large est parfaitement suffisant. La salle de projection est divisée en deux : d'un côté l'appareil et de l'autre l'écran. Pour la largeur indiquée plus haut, l'écran ne doit pas être éloigné de l'appareil de plus de 5 mètres. On peut installer parallèlement plusieurs appareils et écrans dans la même salle.

L'appareil de projection fonctionnera un peu plus vite que pour la projection ordinaire, par exemple avec un débit de 30 mètres à la minute. Dans le couloir de l'appareil et dans le cadre presseur, on fera une encoche pour qu'une perforation paraisse constamment sur l'écran. On pourra ainsi examiner la non-fixité et trouver ses causes.

Chaque fois que le contrôleur s'aperçoit d'un défaut, il s'arrête, et, si le défaut n'occupe que quelques images, on colle une petite étiquette à cet endroit et on remet la bande à une ouvrière qui enlève les images défectueuses. Si un numéro entier ou un titre est défectueux, on le signale au chef de service qui le fait remplacer.

Production. — Lorsque les bandes ne sont pas trop défectueuses, on peut contrôler avec un appareil environ 4.000 mètres par jour.

Installation de l'atelier. — Comme l'atelier de montage ne comporte pas beaucoup de machines, nous nous contenterons de donner une photographie (*fig.* 332) représentant un atelier de montage. Tout le long des murs, en regard de chaque table, se trouvent des prises de courant qui alimentent une lampe de table et la lampe sous le verre dépoli. Dans une salle de 5 mètres de largeur on peut installer quatre groupes de tables de 1 mètre de largeur accolées par deux avec un passage de 1 mètre au milieu. Les tables médianes reçoivent du courant des tables attenant au mur.



CHAPITRE XIII

INSTALLATION GÉNÉRALE DE L'USINE

Emplacement. — Il est très avantageux de réunir, chaque fois qu'on peut le faire, en un même établissement, le théâtre de prise de vues et l'usine pour la fabrication des films. On peut de cette façon obtenir une collaboration plus étroite dans les services photographiques. En dehors de cela les metteurs en scène peuvent plus facilement surveiller le montage de leurs négatifs. De même les opérateurs peuvent très souvent assister au développement de leurs négatifs ou bien faire le développement eux-mêmes, ce qui est encore plus avantageux, car, en développant, ils atteindront mieux les effets cherchés et s'apercevront plus facilement des erreurs qu'ils ont pu commettre dans l'appréciation de la pose. D'autre part, le directeur technique, qui doit être responsable de la qualité photographique des films, peut plus facilement surveiller la prise des vues. Il est en effet impossible d'obtenir de bons positifs si on ne vise pas ce but depuis le commencement de l'exécution du négatif.

L'usine de fabrication possédant généralement un atelier de mécanique, ce dernier peut, lorsque les deux établissements sont proches, prêter plus facilement son concours pour les réparations des appareils, etc.

Terrain. — Comme on fait une grosse consommation d'eau dans l'industrie cinématographique, cette question devra être envisagée d'une façon particulière lors du choix du terrain. Pour fabriquer 10-12.000 m. de films par jour, il faut compter sur une consommation de 60-70 mètres cubes d'eau par jour. A Paris et dans certaines localités environnantes, l'eau est vendue, même par grosses quantités, au prix de 0 fr. 25 le mètre cube. Ceci fait une dépense annuelle de 5.000 francs environ. La plus grosse partie de cette somme peut être économisée si on peut forer un puits dans le terrain.

L'alimentation des robinets d'incendie devra cependant être faite, chaque fois qu'on le pourra, avec de l'eau de la ville. En effet non seulement cette dernière a une pression supérieure, mais aussi on peut compter sur elle à tout moment, tandis qu'on peut manquer d'eau dans le réservoir pour une raison ou une autre. Lorsqu'on a de l'eau de la ville, on pourra prévoir un dispositif pour alimenter le réservoir avec cette eau en cas d'accident à la pompe.

Force motrice. — Pour une petite usine, installée dans un centre industriel le plus simple est de se servir du courant électrique distribué par une centrale. Lorsque l'installation a une certaine importance, il est plus avantageux de produire la force motrice par ses propres moyens.

Etant donné que l'emploi de la force motrice se trouve disséminé dans de nombreux ateliers, il est préférable d'employer des moteurs électriques au lieu de transmissions.

Les sources d'énergie les plus économiques sont aujourd'hui le moteur à gaz pauvre et le moteur Diesel. Cependant dans l'industrie cinématographique on fait une large consommation de vapeur pour le séchage et en plus pour le chauffage pendant l'hiver. Comme jusqu'à présent on n'emploie pas d'une façon courante des dispositifs pour l'utilisation des chaleurs perdues des moteurs à explosion et à combustion interne, nous serons obligés d'installer une chaudière à vapeur pour le chauffage et le séchage. Dans certains cas, qui ne peuvent être déterminés qu'individuellement, suivant les circonstances locales, il sera plus avantageux de produire la force motrice par une machine à vapeur et d'employer la vapeur d'échappement pour le chauffage et le séchage.

Lorsqu'on produit soi-même la force motrice, la façon la plus avantageuse pour son emploi est le courant continu de 110 ou 220 volts. En effet, nous en avons besoin d'une façon spéciale pour les lampes à vapeur de mercure des titres, pour les accumulateurs du tirage et pour les arcs des projecteurs, pour lesquels le courant alternatif ne se prête guère. La batterie d'accumulateurs est indispensable non seulement pour assurer le service de nuit des ventilateurs, mais aussi comme éclairage de secours en cas d'arrêt momentané de la machine motrice.

La dynamo fonctionnera dès le commencement du travail. Elle chargera les accumulateurs pendant les heures de déjeuner et, après l'arrêt du travail, elle fonctionnera encore deux ou trois heures pour la ventilation et la charge de la batterie.

Disposition des bâtiments. — Les films en acétate de cellulose n'étant pas encore employés d'une façon générale, nous devons, jusqu'à nouvel ordre, ne pas oublier que la matière première est extrêmement inflam-

mable. Pour cette raison nous établirons tous nos bâtiments sans étages et les grouperons en pavillons afin que le feu ne puisse se communiquer à toute l'usine en cas d'incendie.

Pour le groupement des ateliers, nous tiendrons compte des exigences du travail afin de simplifier les manutentions.

Le sol de tous les ateliers devra être imperméable afin qu'il puisse être lavé. Le ciment répond bien à ce but, mais il s'effrite sous les pieds et produit des poussières. On fait depuis quelques années des sols constitués par de l'oxychlorure de magnésie mêlé à du liège. Ces sols, appelés « porphyrolithe », forment des enduits très lisses s'effritant moins que le ciment sur lequel ils ont encore l'avantage d'être moins bons conducteurs de la chaleur. Ils paraissent pour cette raison moins froids aux pieds. Dans les séchoirs, pour pouvoir entretenir une propreté extrême, on fera des murs peints avec une peinture laquée ou mieux encore dallés de faïence, et les sols seront dallés en céramique.

Dans les bâtiments de développement, lavage, etc., où le sol est en contre-bas, on calculera avec soin les pentes pour l'écoulement des eaux. De même il faudra veiller à une exécution parfaite du ciment. Une fissure cachée peut donner lieu à des infiltrations dangereuses.

Ateliers de mécanique et d'électricité. — Comme dans toutes les usines, il faut un atelier d'entretien. Suivant l'importance de l'usine, cet atelier sera plus ou moins bien monté. En général, les mécaniciens s'occupent de l'entretien des appareils de prise de vue, perceuses, appareils de tirage, etc. Il y a quelques années à peine, il n'y avait pas encore de fabricants de machines cinématographiques et chaque usine construisait elle-même ses machines. Dans ces usines, les mécaniciens sont arrivés à connaître très bien leurs machines et les entretiennent ainsi en parfait état. En raison du grand rôle que joue l'électricité dans la fabrication des films, on adjoindra un électricien à l'atelier d'entretien.

Laboratoire. — Dans toute usine qui veut travailler d'une façon rationnelle, l'utilité d'un laboratoire n'est pas à contester. La cinématographie est une fabrication qui demande beaucoup de précision. Si elle a atteint le degré de perfection actuel, c'est grâce aux recherches des ingénieurs et chimistes que les industriels se sont adjoints.

Pour avoir une fabrication régulière il faut un contrôle scientifique des produits qui entrent dans la fabrication : surfaces sensibles, produits chimiques, etc., ainsi qu'un contrôle dans tous les états intermé-

diaires de la fabrication. Ce n'est que par un travail rationnel que l'on pourra arriver à un prix de revient minime et à un pourcentage de déchets très réduit. Comme dans toute autre fabrication, on ne pourra remédier aux accidents inévitables qu'en recherchant la cause d'une façon rationnelle.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

| | Pages. | | Pages. |
|--|----------|--|--------|
| Absence de voile..... | 213 | Appareils de prise de vue avec ma- | |
| Absence de poussières dans l'émul- | | gasin intérieur (modèle Debrie)... | 124 |
| sion et le support..... | 213 | Appareil de prise de vue (Prévo- | 129 |
| Absence de rayures sur le celluloïd.. | 213 | Appareil de prise de vue (chargement | 160 |
| Acajou (châssis en)..... | 167 | des)..... | 236 |
| Accidents (à la projection)..... | 104 | Appareil photographique pour titres. | 225 |
| Acétate de soude..... | 282 | Appareil de tirage..... | 225 |
| Acétate d'amyle..... | 304 | Appareil de tirage « Lux »..... | 227 |
| Acétate d'amyle (vérification de la | | Appareil de tirage Williamson..... | 156 |
| qualité de l')..... | 307 | Apparitions..... | 159 |
| Acétone..... | 304 | Apparitions brusques..... | 37 |
| Acétylène dissous..... | 224 | Arc électrique..... | 37 |
| Acide chlorhydrique, 272, 274, 276, | | Arc électrique (production de l')..... | 92 |
| 277..... | 281 | Arc alternatif..... | 112 |
| Acide oxalique..... | 272 | Arcs en vase clos..... | 265 |
| Aéro-condenseur..... | 179 | Argent (récupération de l'... dans les | 185 |
| Aéro-condenseur Beaurienne..... | 181 | vieux bains)..... | 187 |
| Aéro-condenseur Grouvelle et Ar- | | Arrangement des négatifs..... | 107 |
| quembourg..... | 179 | Assemblage des négatifs..... | 67 |
| Affaiblissement..... | 173 | Atelier de prise de vues..... | 277 |
| Affaiblissement sur tambour tournant | 173 | Auto-compresseur (préparation de | |
| Alcalis..... | 273 | l'oxygène par voie sèche dans un). | 29 |
| Allumage par deux interrupteurs.... | 89 | Azotate d'uranyle..... | 103 |
| Allure vertigineuse..... | 150 | Bain d'huile (projecteurs à)..... | 170 |
| Allure (l') du jeu n'est pas normale.. | 105 | Bain d'huile (entretien)..... | 242 |
| Alun..... | 278 | Bains de développement..... | 242 |
| Alun ferrique..... | 272 | Bains (filtration des)..... | 249 |
| Alun ordinaire..... | 272, 274 | Bains (préparation des)..... | 265 |
| Ameublement de la cabine..... | 94 | Bain révélateur (formule du)..... | 182 |
| Ampères..... | 38 | Bains (récupération de l'argent dans | 314 |
| Ampèremètre..... | 86 | les vieux)..... | 219 |
| Analyse (des mouvements)..... | 118 | Bandes d'actualité..... | 181 |
| Analyse du négatif..... | 186 | Bâtiments de l'usine (disposition des) | 61 |
| Angle utile (projection)..... | 97 | Batterie d'accumulateurs..... | 260 |
| Animation (dans la prise de vue).... | 147 | Beaurienne (aéro-condenseur)..... | 273 |
| Appareils de prise de vue avec maga- | | Becs Bunsen..... | 276 |
| sin intérieur..... | 120 | Benzine..... | |
| Appareils de prise de vue avec ma- | | Bicarbonate de soude..... | |
| gasins détachables..... | 121 | Bisulfite liquide..... | |

| | Pages. | | Pages. |
|---|--------|---|--------|
| Bitume de Judée pulvérisé..... | 260 | Châssis (entretien des)..... | 260 |
| Bleu de méthylène (écrans teints au) | 224 | Châssis horizontaux..... | 168 |
| Bleu carmin..... | 281 | Châssis (passage des)..... | 256 |
| Bleu de Lyon..... | 281 | Châssis (pour virage)..... | 271 |
| Bleu de méthylène..... | 280 | Châssis verticaux..... | 166 |
| Bobines..... | 99 | Châssis en bois..... | 110 |
| Bois blanc (châssis en)..... | 167 | Chauffage de la salle de dévelop- pement..... | 174 |
| Boites-magasins (des appareils de prise de vues)..... | 118 | Chauffage de la salle de virage..... | 284 |
| Boites-magasins (des appareils de ti- rage)..... | 228 | Chauffage soufflé..... | 116 |
| Boucle..... | 19 | Chauffage et ventilation..... | 116 |
| Bioxyde de sodium..... | 67 | Cheval-vapeur..... | 40 |
| Buff..... | 49 | Cheville (pour châssis)..... | 166 |
| Bulles d'air (sur les films)..... | 172 | Chlorate de potasse (préparation de l'oxygène par le)..... | 66 |
| Bunsen (photomètre)..... | 222 | Chlorure de vanadium..... | 274 |
| | | Chromo (emulsion)..... | 162 |
| Cadrage..... | 21 | Cinématolabe (Carpentier-Lumière)..... | 130 |
| Cadrage (mauvais) dans le tirage..... | 232 | Ciné-photographes..... | 146 |
| Cadre à ressort (projecteur)..... | 21 | Claies en bois..... | 175 |
| Cabine de projection..... | 93 | Classement et examen des négatifs.. | 185 |
| Cabines transportables..... | 96 | Collage des films..... | 304 |
| Caisse-support (des appareils de ti- rage)..... | 229 | Coloration du négatif..... | 188 |
| Camé triangulaire (perforeuse)..... | 193 | Colorants acides..... | 282 |
| Calcul et installation des appareils de chauffage..... | 180 | Colorants basiques..... | 275 |
| Callier..... | 233 | Colorants purs Hoechst..... | 224 |
| Caractères d'imprimerie pour les titres..... | 235 | Coloris..... | 285 |
| Carpentier-Lumière (le cinématolabe) | 130 | Coloris au pinceau..... | 285 |
| Carpentier-Lumière (projecteur)..... | 13 | Coloris au pochoir..... | 286 |
| Carbonates alcalins..... | 273 | Commutatrices..... | 46 |
| Carbonate d'ammoniaque..... | 278 | Compagnie générale de phono-cinéma | 291 |
| Carbonate de soude..... | 247 | Composition des titres..... | 234 |
| Carnet (des ouvriers du tirage)..... | 230 | Compteurs (des appareils de prise).. | 121 |
| Carter de sûreté (Mallet)..... | 103 | Compteurs électriques..... | 82 |
| Celluloïd (films en)..... | 2 | Compteurs pour appareils de tirage de titres..... | 240 |
| Centrage de la lumière..... | 93 | Condensateur..... | 9 |
| Chalumeau..... | 60 | Condensateur (appareil de tirage)... | 230 |
| Chalumeau à gaz d'éclairage..... | 61 | Cône de projection fixe..... | 79 |
| Chalumeau « Demaria-Lapierre » à gaz d'éclairage..... | 62 | Constance du voltage..... | 218 |
| Chalumeau « Demaria-Lapierre » pour lumière oxyhydrique..... | 60 | Construction de la lampe à arc..... | 53 |
| Chalumeau « Kalos »..... | 63 | Contrôle du développement (positifs) | 252 |
| Chalumeau oxy-éthérique..... | 62 | Contrôle des films développés..... | 262 |
| Champ (d'un objectif)..... | 135 | Contrôle des films négatifs..... | 162 |
| Champ (détermination)..... | 148 | Contrôle du pas..... | 200 |
| Champ (profondeur de)..... | 137 | Contrôle des produits pour bains... | 246 |
| Changement de vitesse (Debie)..... | 125 | Contrôle — Projection..... | 311 |
| Charbons avec âme excentrée... | 58 | Contrôle de la température..... | 261 |
| Charbons (positions des)..... | 54 | Convertisseurs..... | 46 |
| Charge de la batterie de tirage..... | 219 | Convertisseur « Cooper-Hewitt » (à va- peur de mercure)..... | 52 |
| Chargement des appareils de prise de vue..... | 160 | Costumes..... | 111 |
| Châssis à développer..... | 166 | Costumes jaunes..... | 111 |
| Châssis (déroulage des)..... | 262 | Couche (adhérence de la)..... | 214 |
| | | Couche (inégalités dans la)..... | 214 |
| | | Couloir (appareil de prise)..... | 118 |
| | | Couloirs (largeur des)..... | 163 |
| | | Coupe-circuit..... | 83 |

| | Pages. | | Pages. |
|---|--------|--|----------------|
| Coupe des bandes..... | 206 | Dosage (des produits pour bains).... | 243 |
| Courant alternatif..... | 41 | Double connexion..... | 89 |
| Courant d'un secteur..... | 218 | Drummond (lumière)..... | 58 |
| Courant électrique (production du)... | 40 | Ducretet..... | 51 |
| Courant (intensité de)..... | 81 | Durée de la pose dans les appareils | |
| Cratère..... | 91 | de tirage..... | 214 |
| Crochet à oreille..... | 167 | Durée du développement des posi- | |
| Croix de Malte (mécanisme de)..... | 17 | tifs..... | 250 |
| Cuves..... | 169 | Dynamos..... | 41, 218 314 |
| Cuve à eau (projection)..... | 12 | | |
| Cuves en ardoise..... | 169 | Eau (économie d')..... | 258 |
| Cuves en bois..... | 169 | Échantillon de négatifs..... | 171 |
| Cuves à hyposulfite..... | 251 | Éclairage..... | 146 |
| Cuves plates en grès..... | 169 | Éclairage artificiel de secours..... | 111 |
| Cuves (de virage)..... | 270 | Éclairage blanc et rouge de l'atelier | |
| Débiteur inférieur..... | 118 | de développement..... | 175 |
| Débiteur supérieur..... | 118 | Éclairage de l'appareil de titres..... | 238 |
| Debrie (appareil de prise)..... | 125 | Éclairage uniforme de l'écran..... | 91 |
| Debrie (machine de tirage)..... | 226 | Éclairage par terres réfractaires..... | 58 |
| Debrie (perforeuse « Optima »)..... | 199 | Éclairage du sujet..... | 146 |
| Décentrement d'objectifs..... | 147 | Éclat maximum..... | 97 |
| Décharge de la batterie d'accumu- | | Économie d'eau..... | 258 |
| lateurs..... | 221 | Économiseur de courant..... | 45 |
| Déchirures de la perforation..... | 105 | Écoulement des eaux de la salle de | |
| Décoloration (virage par ioduration)... | 275 | développement..... | 175 |
| Déformations de perspective)..... | 147 | Écran bleu..... | 224 |
| Demaria-Lapierre (chalumeau pour | | Écran jaune dans la couche (émul- | |
| gaz d'éclairage)..... | 62 | sion avec)..... | 162 |
| Demaria-Lapierre (chalumeau pour | | Écran en gélatine..... | 224 |
| lumière oxyhydrique)..... | 60 | Écran orangé clair..... | 223 |
| Demaria-Lapierre (projecteur)..... | 30 | Écran de projection..... | 96 |
| Déroulage des châssis..... | 262 | Écran Zeiss..... | 96 |
| Détermination de la sensibilité et la | | Effets d'éclairage..... | 107 |
| gradation de l'émulsion..... | 166 | Effluves..... | 162 |
| Développement des films titres..... | 240 | « Elgé » (générateur à oxygénite)... | 66 |
| Développement (mesure du temps | | « Elgé-Reflex »..... | 64 |
| de)..... | 262 | « Elgé-Reflex » (poste avec éclai- | |
| Développement kilométrique..... | 263 | rage)..... | 67 |
| Développement des négatifs..... | 162 | Emplacement des appareils (projec- | |
| Développement des positifs..... | 238 | tion)..... | 77 |
| Développement rationnel..... | 254 | Emplacement de l'usine..... | 313 |
| Développement des titres..... | 262 | Émulsion (gradation de l')..... | 213 |
| Diachromie..... | 275 | Encrassement du couloir..... | 102 |
| Diamètre de l'objectif (projecteur)... | 71 | Enroulage automatique..... | 19 |
| Diesel (moteur)..... | 116 | Enroulage automatique (virage)... | 227 |
| Dimensions des films..... | 3 | Enroulage des films sur les châssis.. | 166 |
| Dimensions des films négatifs..... | 162 | Enroulage sur châssis..... | 255 |
| Dimensions du théâtre..... | 108 | Enroulage sur châssis horizontaux.. | 172 |
| Dioplat Krauss..... | 140 | Enrouleuse double..... | 401 227 |
| Direction principale du flux lumineux | 97 | Enrouleuse automatique..... | 80 |
| Disparitions..... | 156 | Entretien des bandes..... | 105 |
| Dispositifs mécaniques de découpe.. | 287 | Entretien des châssis..... | 260 |
| Dispositifs protecteurs contre l'in- | | Entretien des machines (perforeuses) | 203 |
| cendie..... | 32 | Entretien de l'objectif..... | 75 |
| Distances du sujet..... | 149 | Entretien du projecteur..... | 102 |
| Distribution et marche du travail du | | Eosine..... | 282 |
| virage..... | 283 | Épidiascope de Krüss..... | 55 |
| | | Épiscopes de Zeiss..... | 55 |

| | Pages. | | Pages. |
|--|------------|--|------------|
| Essais photographiques..... | 165 | Gaz de ville (le)..... | 115 |
| Essorage..... | 182 | Générateur à oxygénite « Elgé »..... | 66 |
| Essuyage..... | 308 | Générateur à oxygénite « Genox »..... | 67 |
| Étalon Féry..... | 224 | Guidage latéral du film dans les perforeuses..... | 200 |
| Étalon secondaire..... | 223 | Gondolement des films..... | 162 |
| Étincelles électriques..... | 162 | Gradation de l'émulsion..... | 213 |
| Exactitude de la perforation..... | 190 | Grandeur des images..... | 3 |
| Excentrique (perforeuse)..... | 191 | Grandeur de l'image en fonction de distance focale..... | 69 |
| Fabrication des décors..... | 410 | Grandeur de la projection..... | 71 |
| Faria (M. de)..... | 50 | Grippage..... | 103 |
| Farmer (réducteur de)..... | 173 | Groupes électrogènes..... | 41 |
| Ferricyanure ferrique..... | 272 | Grouvelle et Arquembourg (aéro-con- denseur)..... | 179 |
| Ferricyanure de potassium..... | 278 | Grouvelle et Arquembourg (pompes)..... | 244 |
|272, 274, 277, | 278 | Habillage des appareils..... | 120 |
| Ferrocyanure ferrique..... | 273 | Hectowatt..... | 40 |
| Ferrocyanure de vanadium..... | 273 | Héliars (Voigtländer)..... | 133 |
| Féry (étalon)..... | 224 | Hêtre (châssis en)..... | 167 |
| Fiche de fabrication..... | 189 | Huile pour projecteur..... | 104 |
| Fiche provisoire..... | 186 | Hydrate ferrique..... | 273 |
| Filages des images..... | 104 | Hydroquinone..... | 248 |
| Film..... | 1 | Hydroxylamine (chlorhydrate)..... | 266 |
| Films négatifs..... | 162 | Hydrogène..... | 59 |
| Films non inflammables..... | 2 | Hydrogène comprimé..... | 58 |
| Films (contrôle des films développés)..... | 262 | Hyposulfite de soude..... 247 et | 276 |
| Films orthochromatiques..... | 162 | Images floues..... | 104 |
| Films positifs (Essais)..... | 212 | Image remue sur l'écran (l')..... | 105 |
| Films (signification du mot)..... | 1 | Image scintille (l')..... | 105 |
| Filtrage des bains..... 176, 206 | 243 | Incendie (dispositifs protecteurs contre l')..... | 32 |
| Filtre d'air..... | 181 | Inscriptions manuscrites (titres)..... | 241 |
| Filtre pour bains..... | 176 | Inflammabilité du celluloid..... | 2 |
| Filtres à poches..... | 243 | Integrum (émulsion)..... | 162 |
| Filtres Philippe..... | 177 | Intensité des lampes (baisse de l')..... | 221 |
| Fixage des positifs..... | 255 | Intensité des lampes de tirage..... | 217 |
| Flacon de Woolf..... | 244 | Intensité photochimique des lampes..... | 224 |
| Fluctuations de voltage..... | 218 | Intensité du courant..... | 81 |
| Fondus..... | 157 | Installation des appareils (projection)..... | 76 |
| Fonds..... | 110 | Installation de l'atelier de montage..... | 312 |
| Force motrice (usine)..... | 314 | Installation de l'atelier de perforation..... | 209 |
| Format des titres..... | 237 | Installation de l'atelier de tirage..... | 230 |
| Formules (objectifs)..... | 73 | Installation de l'atelier de virage..... | 269 |
| Formules pour le développement des films..... | 170 | Installation et plan de l'atelier de dé- veloppement..... | 174 |
| Formule du bain révélateur..... | 249 | Installation générale de l'usine..... | 313 |
| Foucault (photomètre)..... | 222 | Interrupteurs..... | 83 |
| Foyer (définition)..... | 70 | Interrupteur à deux directions..... | 89 |
| Foyer (de l'objectif des appareils à titres)..... | 237 | Interrupteur dit à rupture brusque..... | 89 |
| Foyer (objectifs de prise)..... | 147 | Inverseur..... | 86 |
| Frein d'un appareil de tirage..... | 227 | Iode..... | 275 |
| Friction..... 125, 133 | | Ioduration..... | 275 |
| Gaumont (machines à colorier)..... | 298 | Iodure d'argent..... | 275 |
| Gaumont (poste de projection)..... | 82 | | |
| Gaz d'éclairage..... | 58 | | |
| Gaz d'éclairage (chalumeau à)..... | 61 | | |
| Gaz pauvre (le)..... 115, 314 | | | |

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

321

| | Pages. | | Pages. |
|--|---------|--|---------------|
| Iodure de potassium..... | 275 | Magasins..... | 120 |
| Jeu latéral..... | 103 | Mallet (obturateur à branches multiples)..... | 31 |
| Kalos (chalumeau)..... | 63 | Mallet (Carters)..... | 35 |
| Kalos (saturateur)..... | 62 | Mano-détendeur..... | 59 |
| Kilowatt..... | 40 | Manomètre..... | 59 |
| Korsten (régulateur)..... | 37 | Marche arrière..... | 122 158 |
| Krauss..... | 137 140 | Marche du travail du développement des positifs..... | 250 |
| Laboratoire (de chargement et de développement pour titres)..... | 238 | Martens (photomètre)..... | 222 |
| Laboratoire de l'usine..... | 317 | Massifs pour cuves..... | 175 |
| Lainer..... | 266 | Matière (perforeuse)..... | 190 204 |
| Lampe à arc..... | 112 | Mauvais cadrage..... | 232 |
| Lampe à arc (construction de la)..... | 53 | Mauvaise retenue..... | 232 |
| Lampes à filament métallique..... | 223 | Mécanique et électrique (ateliers de)..... | 317 |
| Lampe Heffner..... | 222 | Mécanisme à bielle..... | 17 |
| Lampe à incandescence..... | 213 | Mécanisme d'entraînement..... | 118 |
| Lampes (intensité photochimique des)..... | 224 | Mécanisme d'un appareil de prise de vues..... | 118 |
| Lampe mobile..... | 86 | Mécanisme (des appareils de tirage)..... | 225 |
| Lampe Nernst..... | 216 | Mécanisme de la lampe « Régina »..... | 114 |
| Lampe « Régina »..... | 114 | Mécanisme de la lampe « Westminster »..... | 114 |
| Lampes à vapeur de mercure..... | 116 | Méry..... | 287 |
| Lampe « Westminster »..... | 114 | Mesure de largeur d'un film..... | 163 |
| Lanterne..... | 229 | Mesure du temps de développement..... | 262 |
| Largeur (des films)..... | 163 | Mesureur de pas à vernier « Lux »..... | 200 |
| Lavage (des films)..... | 178 | Métol..... | 248 |
| Lavage en pluie..... | 259 | Méthode de dosage de l'argent..... | 266 |
| Lavage (des positifs)..... | 258 | Métol-hydroquinone..... | 176 |
| Lavage (des virages)..... | 271 | Métreuse « Lux »..... | 207 |
| Lignes électriques..... | 82 | Miroirs réflecteurs..... | 11, 55, 64 68 |
| Longueur focale..... | 69 | Mise au point..... | 137 |
| Longueur focale équivalente..... | 69 | Mise au point par graduation..... | 137 |
| Loupes..... | 140 | Montage des films..... | 304 |
| Lumière Drummond..... | 58 | Montage d'un saturateur..... | 63 |
| Lumière (réglage et centrage de la)..... | 91 | Monture..... | 71 134 |
| Lumière de secours..... | 98 | Montures hélicoïdales..... | 122 136 |
| Luminosité de l'objectif..... | 69 | Monture d'objectif..... | 135 |
| Lummer Brodhun (photomètre)..... | 222 | Montures spéciales « Krauss »..... | 137 |
| « Lux » (appareil de prise de vues)..... | 121 | Moteurs à balais..... | 90 |
| « Lux » (appareil de tirage)..... | 223 | Moteurs à courant alternatif..... | 90 |
| « Lux » (mesureur à pas de vernier)..... | 200 | Moteur Diesel..... | 115 |
| « Lux » (mètreuse)..... | 207 | Moteur pour dynamos..... | 41 |
| « Lux » (perforeuse)..... | 191 | Moteur électrique..... | 80 |
| « Lux » (projecteur)..... | 25 | Moteur à explosion..... | 41 |
| Machines à broser et à signer..... | 204 | Moteurs générateurs..... | 48 |
| Machines à colorier..... | 291 | Moteurs à induction..... | 90 |
| Machines à colorier sans pinceau..... | 96 | Moteur (réglage de la vitesse du)..... | 90 |
| Machines à essuyer..... | 309 | Mouvement d'avancement des perforeuses..... | 191 |
| Machine à mesurer..... | 206 | Négatifs (plaques pour titres)..... | 188 |
| Machine à numérotier (perforeuse)..... | 188 | Négatifs (vérification des)..... | 231 |
| Machine de tirage (Debrie)..... | 226 | Namias (retardateur bromo-boriqué de)..... | 171 |
| Machines à tirer p. coloris..... | 302 | Nettoyage et numérotage des films..... | 186 |
| Machination de la scène..... | 409 | Nitrate d'argent..... | 247 |

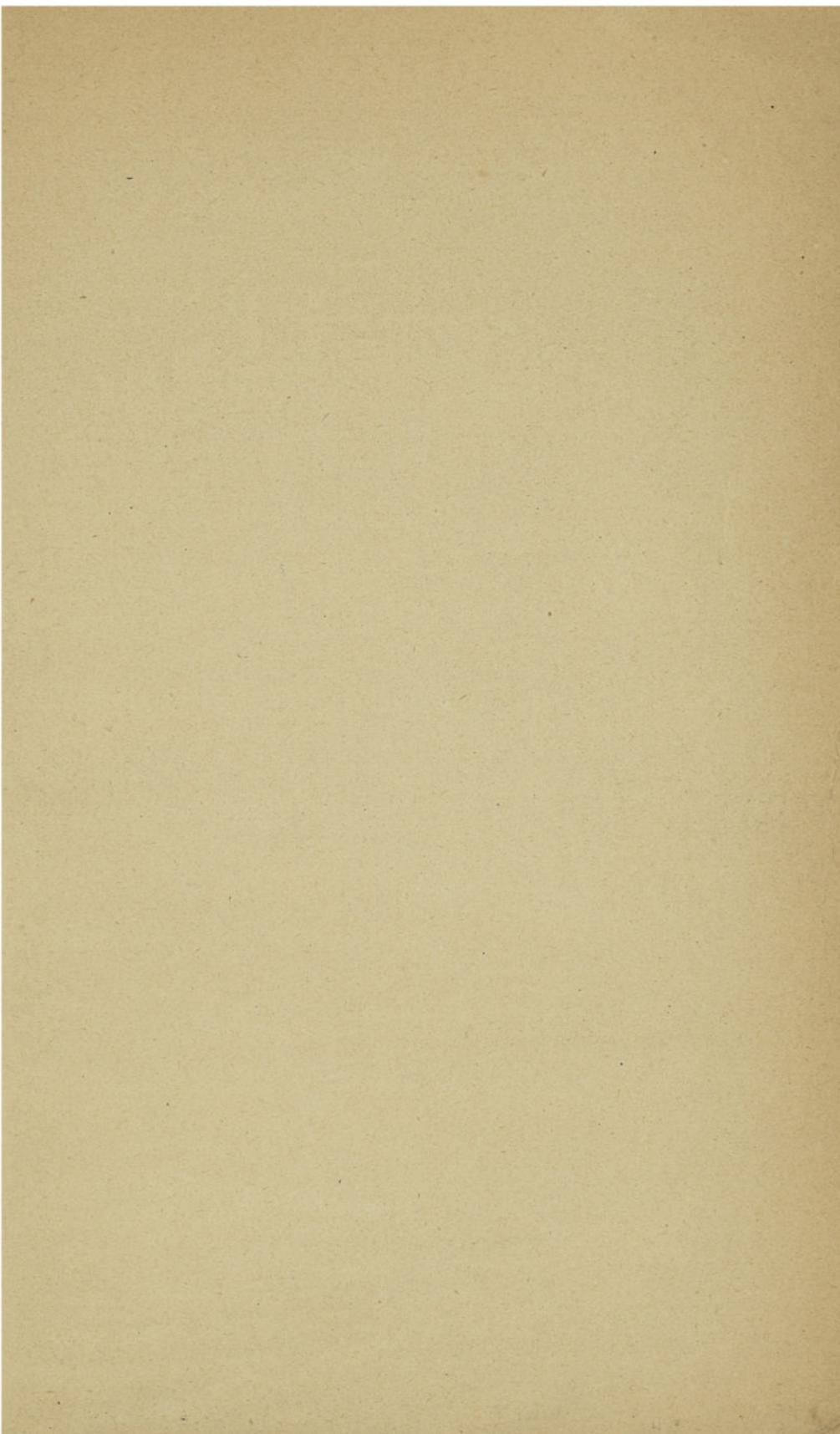
| | Pages. | | Pages |
|---|------------|--|----------|
| Nitrate d'urane..... | 274 | Photomètre..... | 222 |
| Non fixité du négatif..... | 185 | Picots..... | 161 166 |
| Noyer d'Amérique..... | 167 | Pied (le)..... | 141 |
| Numérotage des négatifs..... | 304 | Planars de (Zeiss)..... | 133 |
| Objectifs (les)..... | 133 | Plaques (pour négatifs de titres)..... | 238 |
| Objectif à long foyer..... | 134 | Plates-formes..... | 109 |
| Objectif « Petzwal »..... | 69 | Plate-forme horizontale..... | 143 |
| Objectif (prise de vue)..... | 118 | Plate-forme panoramique..... | 143 |
| Objectif (projection)..... | 69 | Plate-forme verticale..... | 143 |
| Objectif de projection fixe..... | 74 | Plates-formes verticales à étrier..... | 144 |
| Obturateur (prise de vue)..... | 118 | Poche filtrante..... | 177 |
| Obturateurs (renseignements complémentaires sur les)..... | 29 | Poinçon..... | 190, 193 |
| Ohm..... | 39 | Poinçonnage..... | 190 |
| Opérateurs-preneurs de vues..... | 146 | Pompe centrifuge..... | 243 |
| Opération du développement des positifs..... | 248 | Pompe oscillante..... | 176 |
| Organes (du projecteur)..... | 7 | Pont roulant..... | 109 |
| Ouverture du diaphragme (variation de)..... | 135 | Portefeuille basculant..... | 177 |
| Oxalate d'ammoniaque..... | 278 | Position des charbons..... | 54 |
| Oxalate neutre de potasse..... | 274 | Positifs flous..... | 232 |
| Oxygène..... | 59 | Positif provisoire..... | 187 |
| Oxygène (préparation de l')..... | 65 | Positif-type..... | 187 |
| Oxygène comprimé..... | 58 | Poste avec éclairage « Elgé Reflex ».. | 67 |
| Oxygénérateurs..... | 66 | Poste Gaumont..... | 83 |
| Oxylithe (préparation de l'oxygène par l')..... | 65 | Poste de projection..... | 7 |
| Papiers inactiniques..... | 175 | Potasse..... | 247 |
| Papiers peints..... | 140 | Poulenc..... | 247 |
| Paraffine..... | 260 | Poussières (absence dans l'émulsion et le support)..... | 213 |
| Parallélogramme vérificateur..... | 202 | Praxinoscope..... | 1 |
| Parasoleils..... | 135 | Précautions contre l'incendie..... | 94 |
| Passage des châssis..... | 256 | Précautions dans la prise (quelques)..... | 159 |
| Pellicules en rouleaux..... | 2 | Premiers plans..... | 149 |
| Pellicule souple (raisons pour l'emploi de la)..... | 1 | Préparatifs (les)..... | 99 |
| Perforation..... | 3 | Préparation des bains (développement)..... | 242 |
| Perforation (exactitude de la)..... | 190 | Préparation des bains (virage)..... | 283 |
| Perforation négative..... | 241 | Préparation de l'oxygène par l'oxylithe..... | 65 |
| Perforation (pas de)..... | 5 | Préparation de l'oxygène par le chlorate de potasse..... | 66 |
| Perforeuses (anciens modèles de)..... | 490 | Préparation de l'oxygène par voie sèche dans un auto-compresseur.. | 67 |
| Perforeuses « Lux »..... | 191 | Presse à coller..... | 106 |
| Perforeuses modernes..... | 190 | Prevost (appareil de prise)..... | 129 |
| Perforeuse (« Optima » de Debie)..... | 199 | Prevost (appareil de tirage)..... | 228 |
| Perforeuse « Prevost »..... | 195 | Prevost (machine à essuyer)..... | 309 |
| Personnel (pour la perforation)..... | 211 | Prevost (perforeuse)..... | 195 |
| Perspective..... | 147 | Prise de courant..... | 86 |
| Perte de tension..... | 42 | Prix du courant consommé..... | 45 |
| erutz..... | 275 | Production (des appareils de tirage)..... | 231 |
| Pexanto..... | 162 | Production (des appareils de tirage des titres)..... | 240 |
| Petzwal (objectif)..... | 69 | Production de l'arc électrique..... | 37 |
| Pathé (régulateur)..... | 56 | Production (contrôle)..... | 312 |
| Phénomènes électriques..... | 162 | Production d'un courant constant... .. | 218 |
| Philippe (filtres)..... | 177 | Production d'un courant électrique..... | 115 |
| | | 40..... | 115 |
| | | Production des machines à perforer..... | 203 |

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

323

| | Pages. | | Pages. |
|---|----------|--|---------|
| Produits (contrôle des produits pour bain)..... | 246 | Salle de séchage..... | 178 |
| Profondeur du champ..... | 137 | Saturateur avec chalumeau en un seul appareil..... | 64 |
| Programme..... | 99 | Saturateur indépendant..... | 64 |
| Projecteur à bielle système « Lux »..... | 25 | Saturateur (« Kalos »)..... | 62 |
| Projecteur « Carpentier-Lumière »..... | 23, 225 | Saturateur (montage d'un)..... | 63 |
| Projections cinématographiques (les principes)..... | 1 | Saturateur oxy-éthérique avec chalumeau..... | 65 |
| Projection fixe..... | 74, 79 | Scènes à trucs (quelques précautions dans la prise des)..... | 159 |
| Projection fixe (cône de)..... | 79 | Schémas des appareils de prise de vues..... | 418 |
| Projection (mécanisme de la)..... | 13 | Schémas d'installation électrique..... | 84 |
| Projection des négatifs..... | 185 | Scintillement..... | 31 |
| Projection par réflexion..... | 96 | Séchage à l'alcool..... | 184 |
| Projection en salle éclairée..... | 96 | Séchage des positifs..... | 260 |
| Projection par transparences..... | 96 | Séchage rapide..... | 168 |
| Rayons marginaux | 135 | Séchage rapide avec tambour..... | 168 |
| Rayures (absence sur le celluloïd)..... | 213 | Secteur (utilisation du courant fourni par un)..... | 41 |
| Rayures sur les films..... | 165 | Sedlacek..... | 272 |
| Rayures sur la gélatine..... | 213 | Sensibilité (du film positif)..... | 212 |
| Récipients (pour bain)..... | 242 | Sifflement de l'arc..... | 92 |
| Reconstitution du mouvement..... | 1 | Société des établissements Gaumont..... | 299 301 |
| Récupération de l'argent des vieux bains..... | 265 | Soie à bluter..... | 181 |
| Réducteur Farmer..... | 173 | Sol de la salle de développement..... | 175 |
| « Régina » (mécanisme de la lampe)..... | 114 | Soupapes électrolytiques..... | 49 |
| Réglage et centrage de la lumière..... | 91 | Source d'électricité..... | 217 |
| Réglage de la friction..... | 105 | Source de lumière..... | 214 |
| Réglage des lampes..... | 224 | Sous-sols du théâtre..... | 109 |
| Réglage du pas..... | 199 | Sous-titres..... | 233 |
| Réglage du temps de pose..... | 214 | Steinheil (triplar de)..... | 133 |
| Réglage de la vitesse du moteur..... | 90 | Stigler-Faria..... | 51 |
| Régularité de la perforation..... | 202 | Sujets à mouvement rapide (les)..... | 154 |
| Régulateur automatique de voltage..... | 218 | Sulfate de cuivre..... | 278 |
| Régulateur « Pathé »..... | 56 | Sulfate de méthyl-paramidophénol..... | 248 |
| Renforcement..... | 173 | Sulfite de soude..... | 247 |
| Rhéostats dits « additionnels »..... | 88 | Sulfure alcalin..... | 278 |
| Repérage..... | 306 | Sulfure d'argent..... | 267 278 |
| Résistances en quantité..... | 88 | Sulfure de sodium..... | 276 279 |
| Résistances du support à la traction..... | 214 | Support..... | 171 |
| Résistances en tension..... | 88 | Support pour chalumeau..... | 61 |
| Retardateur bromo-boriqué..... | 171 | Support (résistance à la traction du)..... | 214 |
| Retenue (mauvaise)..... | 232 | Support trop cassant..... | 214 |
| Retrécissement du film..... | 165, 214 | Surimpression avec cache..... | 157 |
| Révélateur..... | 170 | Surimpressions sur fond noir..... | 157 |
| Rhéostats..... | 42 | Surveillance de la batterie d'accumulateurs pour tirage..... | 221 |
| Rhéostats (pour le réglage des lampes)..... | 217, 225 | Synthèse du mouvement..... | 418 |
| Rhéostats d'étalonnage..... | 225 | Syphon..... | 178 |
| Robinetterie..... | 170 | Tables | 76 |
| Robinet en cuivre..... | 170 | Table démontable en bois (Pathé)..... | 76 |
| Robinet tournant en col de cygne..... | 178 | Table démontable en fer (Pathé)..... | 77 |
| Rodage..... | 102 | Table servant à composer les titres..... | 235 |
| Rouleaux débiteurs..... | 19 | Tableau électrique..... | 86 |
| Rouge ponceau..... | 281 | Tableau avec résistance séparée..... | 88 |
| Sacs | 145 | | |

| | Pages. | | Pages. |
|--|--------|--|--------|
| Tableau (Pathé)..... | 87 | Usine (laboratoire)..... | 315 |
| Tableau universel (Demaria-Lapierre)..... | 89 | Usine (terrain)..... | 313 |
| Tabliers..... | 79 | Usure..... | 102 |
| Tambour..... | 183 | Utilisation du couraut fourni par un secteur..... | 41 |
| Tannin..... | 282 | Vapeur (la)..... | 115 |
| Taquets..... | 170 | Vanadium..... | 273 |
| Tartrazine..... | 281 | Variation d'allure..... | 154 |
| Teintures..... | 280 | Variation de l'ouverture du dia- phragme..... | 155 |
| Teinture bleue..... | 280 | Variation de tension..... | 218 |
| Teinture bleue spéciale..... | 281 | Vérification de l'intensité lumineuse des lampes..... | 221 |
| Teinture jaune..... | 282 | Vérification des négatifs..... | 231 |
| Teinture orange..... | 282 | Vérification de la qualité de l'acétate d'amyle..... | 307 |
| Teinture rosée..... | 282 | Ventilation de la cabine..... | 94 |
| Teinture rouge..... | 281 | Ventilation (séchage des films virés)..... | 284 |
| Teinture violette..... | 281 | Vert brillant..... | 276 |
| Téléobjectifs..... | 134 | Violet de méthyle..... | 276 |
| Temps de pose..... | 150 | Virages..... | 268 |
| Temps de pose (réglage du)..... | 214 | Virage bleu..... | 272 |
| Terres réfractaires (éclairage par)..... | 58 | Virage au cuivre..... | 27 |
| Tessars (Zeiss)..... | 133 | Virage sèpia..... | 277 |
| Tetrachlorure de carbone..... | 260 | Virage teinté..... | 282 |
| Timbre sec marqueur..... | 230 | Virage à l'uriane..... | 277 |
| Tirage..... | 136 | Virage vert..... | 273 |
| Tirage par lumière transmise..... | 235 | Viseur..... | 120 |
| Tirage des plaques..... | 239 | Viseur à chambre noire..... | 140 |
| Tirage des positifs..... | 212 | Viseur clair..... | 140 |
| Titres..... | 233 | Vitesse des moteurs..... | 218 |
| Titres (développement des)..... | 262 | Vitesse de prise de vues..... | 149 |
| Théâtre de prise de vues..... | 107 | Voigtländer..... | 132 |
| Tracé de l'ouverture du cadre..... | 135 | Voile (absence de)..... | 213 |
| Transformateurs..... | 46 | Voiles sur les films..... | 165 |
| Transformateur électrolytique..... | 220 | Volts..... | 38 |
| Transformateur statique..... | 220 | Vues prises image par image..... | 158 |
| Transformateur tournant..... | 46 | Wallon..... | 74 |
| Traube..... | 275 | Westminster (fonctionnement de la lampe)..... | 114 |
| Tréteaux..... | 175 | Williamson (appareil de tirage)..... | 227 |
| Treuil..... | 109 | Zeiss (Carl)..... | 96 |
| Triplar de Steinheil..... | 133 | Zones de développement..... | 172 |
| Trucs..... | 185 | | |
| Tubes « Cooper Hewitt »..... | 238 | | |
| Tube à gaz comprimé..... | 59 | | |
| Uniformité de la largeur des films..... | 163 | | |
| Usine (atelier mécanique électricité)..... | 317 | | |
| Usine (disposition des bâtiments)..... | 316 | | |
| Usine (emplacement)..... | 313 | | |
| Usine (force motrice)..... | 314 | | |
| Usine (installation générale de l')..... | 313 | | |



En vente à la Librairie H. DUNOD et E. PINAT, Éditeur

47 et 49, quai des Grands-Augustins, PARIS

- L'eau dans l'industrie.** Composition, influences, désordres, remèdes, eau résiduaires, épuration, analyse (*Médaille d'argent de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale*), par H. DE LA COUX, ingénieur-chimiste expert près le Conseil de préfecture de la Seine, inspecteur de l'enseignement technique. Nouvelle édition. In-8° 16 × 25 de 543 p., avec 135 fig. Br., 16 fr. cartonné..... 17 fr. 50
- L'ozone et ses applications industrielles,** par H. DE LA COUX, ingénieur chimiste, inspecteur de l'enseignement technique au Ministère du Commerce. 2^e édition. In-8° 16 × 25 de vi-614 p., avec 159 fig. Broché, 16 fr. 50; cartonné..... 18 fr.
- Éclairage.** Huiles, alcool, gaz, électricité, photométrie, par L. GALINE, ingénieur des Arts et Manufactures, et B. SAINT-PAUL, conducteur du service municipal de Paris. *Deuxième édition. Ouvrage couronné par la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale.* In-8° 14 × 23 de 697 p., avec 308 fig. 15 fr.
- L'éclairage industriel,** par A. BERTHIER, ingénieur. In-4° 24 × 31 de viii-140 p., avec 323 fig..... 7 fr. 50
- Analyse chimique industrielle,** par G. LUNGE, professeur de chimie au Polytechnicum de Zurich, traduit par Em. CAMPAGNE, ingénieur-chimiste.
- 1^{er} VOLUME. *Industries minérales.* In-8° 16 × 25 de 650 p., avec 105 fig. Broché, 22 fr. 50; cartonné..... 24 fr.
- 2^e VOLUME. *Industries organiques.* In-8° 16 × 25 de 904 p., avec 118 fig. Broché, 27 fr. 50; cartonné..... 29 fr.
- Traité-répertoire général des applications de la chimie,** par Jules GARÇON, ingénieur-chimiste, lauréat de la Société industrielle de Mulhouse, de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale et de la Société industrielle de Rouen.
- Tome 1^{er} : Métalloïdes et composés métalliques. Gr. in-8° 16 × 25 de 750 p..... 20 fr.
- Tome II : Composés du carbone (chimie dite organique) et métaux. Gr. in-8° 16 × 25 de LXXVII-756 p..... 20 fr.
- Prix des 2 tomes de l'ouvrage complet pris ensemble..... 35 fr.
- Memento du chimiste** (ancien *Agenda du chimiste*), recueil de tables et de documents divers indispensables aux laboratoires officiels et industriels, publié sous la direction de A. HALLER, membre de l'Institut, et Ch. GIRARD, directeur du laboratoire municipal de Paris. 2^e édition. In-8° 13 × 20 de 810 p., avec figures. Cartonné..... 12 fr.
- Agenda Dunod : Chimie.** Formules et renseignements usuels, par E. JAVET. 33^e édition. In-12 10 × 15 de xxxii-376 p., plus pages blanches. Reliure de luxe en peau souple, tr. brunies..... 3 fr.

TOURS, IMP. DESLIS FRÈRES ET C^{ie}, 6, RUE GAMBETTA