

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Löbel, Léopold (1881-1952)
Titre	La technique cinématographique : projection, fabrication des films
Adresse	Paris : Dunod, éditeur, 1922
Edition	Deuxième édition, revue et augmentée
Collation	1 vol. (XIV-360 p.) : ill. ; 25 cm
Nombre de vues	393
Cote	CNAM-BIB 8 Ke 590
Sujet(s)	Cinéma -- Appareils et matériel Films (pellicules cinématographiques) -- Développement Films (pellicules cinématographiques) -- Industrie et commerce Projection cinématographique
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Note	P. 129-130 manquantes.
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/112413366
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8KE590

920-18

ÉTABLISSEMENTS J. DEMARIA

35, Rue de Clichy, PARIS-IX^e

Téléphone : GUT 64-63

Marque



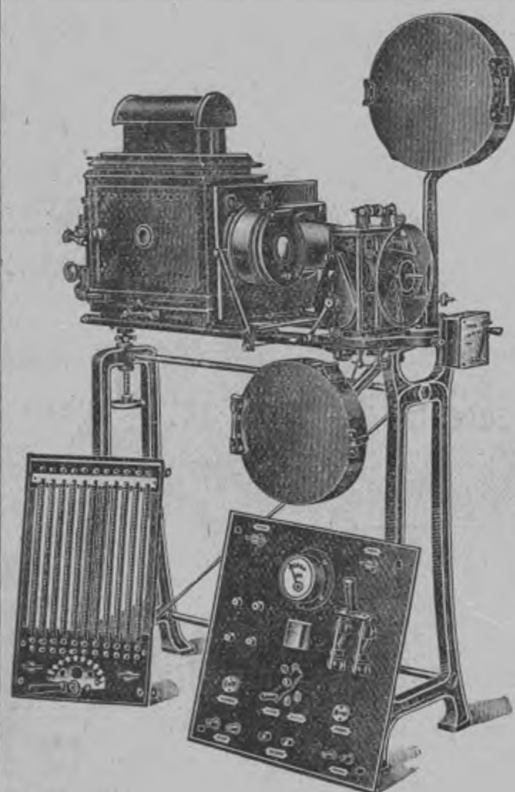
Adr. Télég. : JIDEPHOTO PARIS

MATÉRIELS CINÉMATOGRAPHIQUES COMPLETS avec Projecteur "NATIONAL" (Modèle renforcé)

POUR GRANDES ET MOYENNES EXPLOITATIONS

Poste complet avec Projecteur ELITE

POUR MOYENNES ET PETITES EXPLOITATIONS



La figure ci-dessus représente notre Poste complet de 90 ampères.

Appareils pour l'Enseignement
et pour la Famille

MATÉRIEL D'ÉCLAIRAGE OXY-DELTA

remplaçant l'électricité

Plus de 5.000 références

APPAREILS DE PRISE DE VUES

DE TOUTES MARQUES

Modèles professionnels

Modèles spéciaux pour Amateurs

LAMPES A INCANDESCENCE

POUR LA PROJECTION

Bas voltage et voltage normal

Tableaux. — Résistances.

Transformateurs. — Moteurs.

Groupes électrogènes.

Tous Accessoires. — Objectifs.

Matériel d'Atelier et de Studios.

LOCATION DE MATÉRIEL

Agences : LYON — TOULOUSE — BORDEAUX

DEMANDER LE CATALOGUE 22

ÉTABLISSEMENTS

ANDRÉ DEBRIE



Nous fabriquons exclusivement le

MATÉRIEL DE LABORATOIRE

et les

**APPAREILS DE PRISE DE VUES
CINÉMATOGRAPHIQUES**

Nos Perforeuses, Brosseuses, Tireuses, Essuyseuses

et nos divers modèles de "PARVO"

ainsi que

nos Appareils de prise de vues à "GRANDE VITESSE"

SONT CONNUS DANS LE MONDE ENTIER

Nous fabriquons à l'usage des Laboratoires, Instituts agronomiques, Universités, des Appareils à prise de vues "Intermittente" pour l'étude des cristallisations, germinations, condensations, etc...

Établissements ANDRÉ DEBRIE

111, 113, Rue Saint-Maur, 111, 113

PARIS (XI°)

Adresse télégr. :
DEBRICINE PARIS

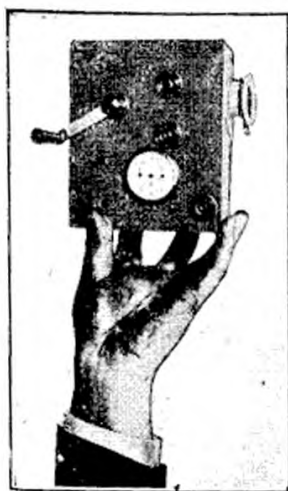
Adresse téléph. :
ROQUETTE 40-00

APPAREILS DE PRISE DE VUES

Le "MIGNON"

est le plus petit Appareil Cinématographique connu

Le "MIGNON" est un appareil robuste de haute précision capable de rendre les plus grands services même aux professionnels.



LE MIGNON

Il est d'un fonctionnement tellement simple qu'il peut être employé par les moins initiés.

Le "MIGNON" est vendu à un prix très modique, qui le met à la portée de toutes les bourses.

Le "MIGNON" malgré son petit volume 9×12 , contient 20 mètres de films qui peuvent être impressionnés au gré de l'opérateur soit : vue par vue, une vue par tour de manivelle : 52 photographies différentes au mètre, soit 4 images ou 8 images par tour de manivelle avec un compteur d'images et de mètres, et remise instantanément à zéro.

Il peut-être chargé en plein jour et sa mise au point se fait directement sur l'objectif grâce à une disposition spéciale et brevetée.

Le "MIGNON" peut recevoir des magasins extérieurs se fixant instantanément et permettant de tourner 40 ou 60 mètres, il devient alors un véritable appareil de professionnel.

Le "MIGNON" permet aux :

Industriels & Ingénieurs de filmer la fabrication de leurs machines et de faire les démonstrations pratiques de leur fonctionnement.

Photographes de choisir entre toutes les images, celle qui met le plus en valeur l'expression naturelle du client, sans lui imposer les ennuis et les longueurs de la pause.

Touristes de conserver des souvenirs vivants de leurs voyages.

Familles de filmer une fête de famille ou une cérémonie intime et d'en revivre un jour par l'image animée les détails effacés par le temps.

Le "PASSE-PARTOUT" automatique ($9 \times 11 \times 14$)

Magasin intérieur 20 mètres

Seul appareil répondant au reportage et actualités.

MACHINES AUTOMATIQUES brevetées S. G. D. G.

A développer, fixer, laver, virer, teinter et sécher les films cinématographiques. Cette machine supprime toute difficulté et accomplit seule et automatiquement toutes les opérations nécessaires au traitement du film, depuis son impression jusqu'à sa projection sur l'écran.

AVANTAGES obtenus par l'emploi de la machine A. BOURDEREAU :

Emplacement. — Réduction de 80 0/0.

Bains. — Économie minimum de 50 0/0.

Déchet. — Réduction certaine de 90 0/0.

Personnel. — Diminution de main-d'œuvre de 75 0/0.

Suppression totale des taches, poussières et danger d'incendie.

MACHINES AUTOMATIQUES FONCTIONNANT A PARIS

FANTASIA-FILM ♦♦ RAPID-FILM

A LONDRES : Maison **PATHE FRÈRES**

SPÉCIALITÉ D'ENROULEUSES EN TOUS GENRES

MATÉRIEL COMPLET pour Éditeurs et tous Appareils cinématographiques

Etudes et Plans sur Devis

A. BOURDEREAU

CONSTRUCTEUR
BREVETÉ S. G. D. G.

262-264, Rue de Belleville -- Téléph. : ROQUETTE 67-69

LE MIEUX COMPRIS — LE PLUS PRATIQUE

Poste Complet **"LE VERDUN"** Modèle 1922

ROBERT JULIAT, Construct^r

24, Rue de Trévis, PARIS (9^e Ar^t)

Téléph. : Berg. 38.36

Installations complètes

DE SALLES
ET DE CABINES

◆◆◆◆

TOUTES FOURNITURES

◆◆◆◆

MOTEURS — RÉSTANCES

TABLEAUX

GROUPE ELECTROGENES

FAUTEUILS — ECRANS

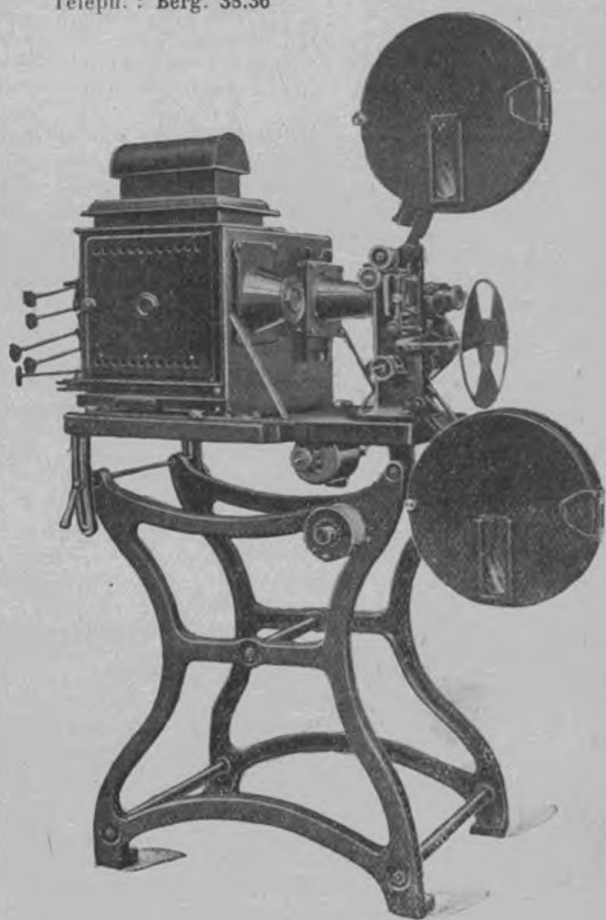
CHARBONS, ETC...

◆◆◆◆

MODÈLE PORTATIF

SPÉCIAL

POUR L'ENSEIGNEMENT



"LE VERDUN ENSEIGNEMENT" SUPPRIME TOUS LES
RISQUES D'INCENDIE ET A SA PLACE DANS TOUTES LES ÉCOLES,
INSTITUTIONS, SOCIÉTÉS ET DANS TOUS LES PATRONAGES.
DEMANDEZ NOTICES ET DEVIS ET CONDITIONS DE LOCATION.



Rien ne peut remplacer
la lumière scientifique des

LAMPES "JUPITER"

Plafonniers de 15.000 à 30.000 bougies, 30 ampères

Herses de 4 arcs avec décentrement pour 110 et 220 volts.

Soleils de 20.000 bougies et 45 ampères.



Plafonnier, 2 arcs, 110 ou 220 volts, 15.000 bougies, pour courant continu et alternatif.

Soleils de 20 millions de bougies et 150 ampères.

Lampes à main, de bureau, d'automobiles à pétrole, de billards, bougeoirs, etc.

Lampes sur pied de 2 et 4 arcs, 110 et 220 volts.

Rendement : 2 arcs, 15.000 bougies ; 4 arcs, 30.000 bougies.

Les Lampes "JUPITER" se vendent avec une garantie de 5 ans.

Notre nouvelle lampe universelle, 5 ampères, permet à tout le monde de faire de la photographie chez soi.

Exigez la marque "Jupiter" sur votre matériel électrique

Les Lampes "JUPITER"

ont une réputation mondiale

Depuis des années que nous construisons des Lampes "JUPITER" à effets, nous avons réuni une fort belle collection. Ces lampes sont munies de charbons spéciaux ne fumant pas ou presque pas. Nous avons deux types différents : le premier pour le Studio, fonctionnant avec nos résistances ordinaires 30 ampères ; le deuxième pour le voyage, fonctionnant n'importe où, sur 110 et 220 volts — courant continu et alternatif, avec des résistances spéciales 5 à 25 ampères. Ces lampes permettent également à tout le monde de faire de la photographie chez soi.

La cinématographie moderne exige la variation des éclairages, comme des décors et des accessoires. Notre matériel à résistances spéciales et réglables permet de faire des variations de lumière très heureuses et d'obtenir les films les plus artistiques.

LAMPE
sur
pied



INSTALLATIONS DE STUDIOS MODERNES

TH. HÉMÈS, 8, Rue de Bellefond, PARIS (9^e)

LES

ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

FABRIQUE de PRODUITS CHIMIQUES

Société Anonyme au Capital de **40** millions

92, Rue Vieille-du-Temple, PARIS (3^e)

Usines : Vitry, Montreuil, Thiais (Seine) — Le Pouzin (Ardèche)
Loriol, Livron (Drôme)

[illegible]

SECTION DE PHOTOGRAPHIE

19, Rue du Quatre-Septembre, PARIS (2^e)

REVÉLATEURS PHOTOGRAPHIQUES fabriqués
dans nos Usines :

VITEROL

(Sulfate de Monométhylparamidophénol.) — Génol.

HYDROQUINONE

DIAMIDOPHÉNOL

PARAMIDOPHÉNOL

GLYCINE (Iconyl)

ET TOUS

PRODUITS CHIMIQUES PHOTOGRAPHIQUES :

POUDRE "ÉCLAIR" EXTRA

PAPIER "ZELVO" de luxe

(au bromure d'argent)

QUALITÉ SUPÉRIEURE

Blanc lisse. — Blanc rugueux. — Crème lisse. — Crème rugueux.
Crème demi-brillant.

Le Numéro : 1 franc. — Par Poste : 1 fr. 25.

ABONNEMENTS. — France : 25 francs. — Étranger : 35 francs.

CINÉ-JOURNAL

TÉLÉPHONE
Gutenberg 61-54

Directeur-Propriétaire
G. DUREAU

PARIS
30, Rue Bergère

LE DOYEN DES PUBLICATIONS CINÉMATOGRAPHIQUES FRANÇAISES

LA PUBLICITÉ

faite dans "CINÉ-JOURNAL"

**pour les Films, les Appareils
tout ce qui intéresse le Cinéma**

est la meilleure

parce qu'il est le plus ancien, le plus répandu,

*le seul lu dans le monde
cinématographique tout entier*

qui le considère comme

le véritable Journal Officiel de la

CINÉMATOGRAPHIE

Française et Étrangère

"LE COURRIER" est le journal technique le plus rapidement informé, le mieux documenté, le plus important et le plus répandu de l'Industrie cinématographique.



Le Courrier

CINÉMATOGRAPHIQUE

RÉDACTION & ADMINISTRATION 28 B^{is} S^t Denis, PARIS

CH. LE FRAPER
DIRECTEUR FONDATEUR

TELEPHONE { Direction NORD 56.33

" LE COURRIER " pénètre partout, à Paris comme en Province ou à l'Étranger, chez l'Éditeur, le Constructeur, le Loueur, le Directeur de Cinéma, le Metteur en scène, l'Artiste, enfin chez tous les hommes qui, de près ou de loin, s'intéressent au Cinématographe, en vivent ou s'en récréent.

Aussi sa publicité, très recherchée, est extrêmement fructueuse à cause du nombre de ses abonnés et de leur qualité

P. L. S. 1111

Le Numéro : **1.50 Centimes**

ABONNEMENTS.....	{ FRANCE.. 25 francs par an { ÉTRANGER 50 — —
------------------	--

Un Numéro spécimen est envoyé franco sur simple demande adressée
à l'Administration : 28, boulevard Saint-Denis, PARIS

LA SEULE REVUE TECHNIQUE FRANÇAISE
A GRAND TIRAGE

LA PLUS RÉPANDUE ♦♦♦ LA PLUS INTÉRESSANTE ♦♦♦ LA PLUS DOCUMENTÉE

LE CINEOPSE

ORGANE MENSUEL

DE

L'INDUSTRIE CINÉMATOGRAPHIQUE
LA PHOTOGRAPHIE
L'ÉLECTRICITÉ
L'OPTIQUE

♦♦

80 A 120 PAGES PAR NUMÉRO

PLUS DE 100.000 LECTEURS

EN RAISON DE SA RUBRIQUE SPÉCIALE CONSACRÉE
AU CINÉMA D'ENSEIGNEMENT ET AU CINÉMA A L'ÉCOLE
QUI PERMET SON INTRODUCTION DANS LES UNIVERSITÉS,
LYCÉES, COLLÈGES, ÉCOLES NORMALES & PROFESSIONNELLES,
PATRONAGES, ETC.

ABONNÉS DANS TOUS LES PAYS DU MONDE

PRINCIPAUX COLLABORATEURS : D^r MARAGE, Chargé de Cours à la Sorbonne. — D'OCAGNE, Membre de l'Institut. — D^r FOVEAU DE COURMELLES, Lauréat de l'Institut et de l'Académie de Médecine. — D^r COMANDON, Directeur du service des recherches scientifiques et industrielles au Ministère de l'Instruction Publique et des Beaux-Arts. — Capitaine de BELLEFON, professeur à l'École d'Application de Joinville-le-Pont. — J. NOUAILHAC, Agrégé de l'Université, Professeur au Lycée Pasteur. — Adrien BRUNEAU, Inspecteur de l'Enseignement artistique et professionnel de la ville de Paris. — A. PIFFAUT, Directeur d'École Normale. — A. COLLETE, Directeur d'École à Paris. — Paul DROUARD, Attaché au Ministère de l'Agriculture. — Pierre NOGUÈS, Chef de Laboratoire à l'Institut Marey. — Marcel COMBES, ancien Elève de l'École Polytechnique. — E. ROUX-PARASSAC, Conférencier du Touring-Club et de la Société de Géographie. — Louis MESTRE, Ingénieur A. et M. — Louis d'HERBEUMONT. — Louis NALPAS. — Alain MARION, Ingénieur-Opticien. — Albert REYNER. — Jehan de VIMBELLE, etc, etc.

G.-MICHEL COISSAC

DIRECTEUR

RÉDACTION
ET ADMINISTRATION { 73, Boulevard de Grenelle. — PARIS (XV)

ABONNEMENTS { France et Colonies..... 15 francs par an.
Étranger..... 20 — —

LES ABONNEMENTS PARTENT DU 1^{er} DE CHAQUE MOIS

LES MEILLEURS FILMS

== SONT OBTENUS ==

AVEC LES OBJECTIFS SPÉCIAUX POUR CINÉMA

TESSAR



KRAUSS-ZEISS

— 1 : 3,5 —

Objectifs Spéciaux pour Projections

Fixes & Cinématographiques

LICENCE DE FABRICATION POUR LA FRANCE DES OBJECTIFS ZEISS

E. KRAUSS PARIS

18, Rue de Naples. — Catalogues sur demande.

POUR RÉALISER L'ÉCLAIRAGE D'AMBIANCE

dans vos Studios

VOICI L'APPAREIL

qui reproduit
le mieux les
conditions de la

**LUMIÈRE
DU
JOUR**



HEWITTIC ELECTRIC C° (ANC. WESTINGHOUSE)

Rue du Pont, 9 et 11, SURESNES

SIAMOR

Les OBJECTIFS CINÉMATOGRAPHIQUES

Anastigmat PLANIOR



Extra-lumineux

"SIAMOR & PLANIOR"

— SONT RÉPUTÉS —
DANS LE MONDE ENTIER

Parce qu'ils sont les plus fins, les plus lumineux
et qu'ils couvrent l'écran jusqu'aux extrêmes bords



A Champ plan

OBJECTIF ANASTIGMAT



OBJECTIFS ANASTIGMATS

pour prise de vue : F : 3,5

ÉTABLISS^{ts} **F. FALIEZ**
OPTIQUE & MÉCANIQUE
DE PRÉCISION

AUFREVILLE, par Mantes-s.-Seine (S.-et-O.)

Téléphone : 10, à Vert

PELLICULE NÉGATIVE ET POSITIVE

KODAK

KODAK Société Anonyme Française

39, Avenue Montaigne

17, Rue François-I^{er}PARIS (8^e Arrondiss^t)

ÉCOLE PROFESSIONNELLE DES OPÉRATEURS CINÉMATOGRAPHISTES DE FRANCE

Téléph. : NORD 67-52 66, Rue de Bondy, PARIS-X^e

Direction PIERRE POSTOLLEC

COURS DE 10 à 12 h. — 14 à 16 h. — 20 à 22 h. — Projection et Prise de Vues

CHOIX UNIQUE DE POSTES TOUTES MARQUES

NOUVEAUX DISPOSITIFS — ÉCLAIRAGE INCANDESCENCE

LAMPES A ARC — RHÉOSTATS — TABLEAUX

VOIR NOUVEAU TRANSFORMATEUR STATIQUE

PROJECTEURS DE THÉÂTRE — POSTES OXY-ACÉTYLÉNIQUES

TOUT MATÉRIEL DE GRANDE EXPLOITATION

APPAREILS DE PRISE DE VUES

APPAREILS D'ENSEIGNEMENT ET DE FAMILLE

TICKETS DE CONTROLE — PASSE-PARTOUT — FAUTEUILS — CHAISES

TUBE OXYGÈNE ET ACÉTYLÈNE

MOTEURS — GROUPES ÉLECTROGÈNES

INSTALLATION COMPLÈTE

VENTE ET ACHAT DE MATÉRIEL

Société des MOTEURS & APPAREILS ÉLECTRIQUES

USINE :

117, Rue Manin

LILLIPUT

TÉLÉPHONE :

Trud. 61-87

41^{bis}, Rue de Châteaudun — PARIS-9^e

SPÉCIALITÉ DE

PETITS MOTEURS ÉLECTRIQUES

de 1/2 à 1/100 HP

CONTINU
UNIVERSEL
MONOPHASÉ
BIPHASÉ
TRIPHASÉ



POUR CINÉMAS
SALON
ENSEIGNEMENT
EXPLOITATION
ET POUR

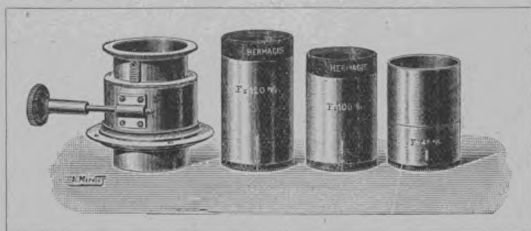
toutes applications industrielles, scientifiques, domestiques

Fabrication garantie.

UNIS-FRANCE

ÉTABLISSEMENTS HERMAGIS

29, Rue du Louvre. PARIS (II^e) — Téléph. : GUT 41-98



OBJECTIFS pour Projection CINÉMATOGRAPHIQUE

L'ÉLECTRICIEN

REVUE PRATIQUE, BI-MENSUELLE, DE L'ÉLECTRICITÉ
ET DE SES APPLICATIONS

RÉDACTEUR EN CHEF : L.-D. FOURCAULT
INGÉNIEUR-CONSEIL

LE PLUS ANCIEN DES JOURNAUX FRANÇAIS D'ÉLECTRICITÉ
LE PLUS COMPLET ET LE MIEUX INFORMÉ

DONNE TOUS LES RENSEIGNEMENTS PRATIQUES CONCERNANT
LES APPAREILS ET LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

ABONNEMENT ANNUEL

France et Colonies..... 25 francs. — Étranger..... 35 francs.

Prix du Numéro de l'année en cours..... 2 francs.

En Vente à la **Librairie DUNOD**

47 et 49, Quai des Grands-Augustins, PARIS (VI^e)

EXTRAIT DU CATALOGUE

L'électricité industrielle mise à la portée de l'ouvrier. — *Manuel pratique*, par E. ROSENBERG, traduit par A. MAUDUIT. Volume 14 \times 22, de x-520 pages avec 326 figures. 6^e édition. Nouveau tirage 1920... 24 fr.

Travaux pratiques d'électricité industrielle, par L. ROBERJOT. — TOME III : *Installations intérieures*. Volume 13 \times 21, de 338 pages, 496 figures. 2^e édition 1920..... 12 fr.

Manuel pratique de l'ouvrier électricien-mécanicien. — Traduction française de l'ouvrage de E. SCHULZ, par A. L. STERNBERG. Volume 13 \times 21, de xii-306 pages, avec 133 figures. 1922..... 12 fr.

Guide élémentaire du monteur-électricien, par GAISBERG, traduit par E. BOISTEL. — Volume 13 \times 21, de vi-356 pages, 206 figures. Nouveau tirage 1920..... 12 fr.

LA TECHNIQUE MODERNE

REVUE UNIVERSELLE MENSUELLE DES SCIENCES
APPLIQUÉES A L'INDUSTRIE

RÉDACTEUR EN CHEF : G. BOURREY

Inspecteur de l'Enseignement technique

Abonnement annuel : France et Colonies : 50 francs. — Étranger : 60 francs.

L'OUVRIER MODERNE

REVUE PRATIQUE MENSUELLE ILLUSTRÉE
DE L'INGÉNIEUR, DU CONTREMAÎTRE ET DE L'OUVRIER

RÉDACTEUR EN CHEF : G. BOURREY

Inspecteur de l'Enseignement technique

Abonnement annuel : France et Colonies : 28 francs. — Étranger : 38 francs.

SAINT GENEST & C^{IE}

61, Rue du Faubourg-Poissonnière, 61

===== **PARIS** =====

Les Variateurs Automatiques

Les Tireuses Extra-Rapides

“LA PRESTOTYPE”

Les Étalonneuses

"FILMOGRAPH"

Les Nouvelles Tireuses à Titres

(OPÉRANT PAR LUMIÈRE TRANSMISE, DONNANT AVEC DES TEXTES TYPOGRAPHIQUES, DES IMAGES AUSSI CONTRASTÉES QUE CELLES OBTENUES AUTREFOIS AVEC LES PLAQUES. PRODUCTION : 1.000 MÈTRES A L'HEURE
 ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ AVEC UNE LAMPE DE 100 BOUGIES.) ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦

SONT FABRIQUÉS PAR
LES ÉTABLISSEMENTS

FILMOGRAPH

47, rue de Bagneux, MONTRouGE (Seine)

Téléph. : SÉGUR 66-51

TRAVAUX CINÉMATOGRAPHIQUES

DÉVELOPPEMENT — TIRAGE — TITRES

La page 129.130 a été enlevée par un lecteur
malhonorable qui en dehors de l'acte indélicat
et passible de poursuites qu'il a accompli
a commis un probable crime social vis à vis
des lecteurs ultérieurs.

LA

TECHNIQUE CINÉMATOGRAPHIQUE

PRIX NET SANS MAJORATION

Broché : 32 fr. — Reliure : 4 fr. 50 en sus

I. D.

8.22.595

LA TECHNIQUE CINÉMATOGRAPHIQUE

PROJECTION
FABRICATION DES FILMS

PAR

LÉOPOLD LOBEL

INGÉNIEUR-CHIMISTE I. C. P.

DIRECTEUR TECHNIQUE DES « ÉTABLISSEMENTS FILMOGRAPH »

PRÉSIDENT DE LA SECTION DE CINÉMATOGRAPHIE DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHOTOGRAPHIE

Deuxième Édition, revue et augmentée

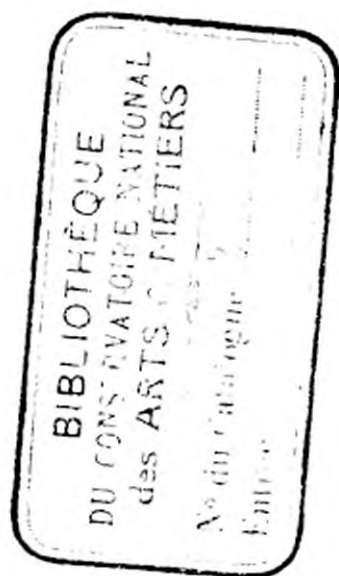


PARIS

DUNOD, ÉDITEUR

47 ET 49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS (VI^e)

1922



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

PRÉFACE

DE LA PREMIÈRE ÉDITION

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.

PRÉFACE

DE LA DEUXIÈME ÉDITION

La première édition de cet ouvrage, parue en 1912, a été épuisée au début de la guerre. Ayant été, comme tout le monde, mobilisé, nous n'avions pas des loisirs suffisants, pour faire les modifications nécessaires pour une nouvelle édition et comme d'autre part, l'industrie cinématographique avait progressé, pendant ce laps de temps, nous ne pouvions pas nous contenter d'une simple réimpression. Nous aurions voulu faire paraître cet ouvrage dès la fin de la guerre, mais étant donnée la stagnation forcée de l'industrie cinématographique française, pendant les hostilités, il nous a semblé préférable, d'attendre encore quelque temps, afin de pouvoir décrire les dernières nouveautés et voici pourquoi nous présentons cet ouvrage si tard.

Nous allons énumérer les principales modifications et additions. Dans la première partie, nous avons décrit les nouvelles lampes à incandescence, qui remplacent avantageusement, dans beaucoup de circonstances, les arcs. Nous avons supprimé les projecteurs à griffes, qui ne sont plus employés et avons décrit les projecteurs à axe optique fixe, qui détrôneront sous peu, les anciens projecteurs à décentrement de l'objectif.

Dans le chapitre qui traite de l'éclairage par terres réfractaires, nous avons supprimé tous les anciens procédés, pour ne garder que la lumière oxy-acétylénique, que nous avons développée, avec plus de détails qu'autrefois.

Nous avons décrit quelques nouveaux accessoires du poste de

projection et avons donné plus de renseignements sur les écrans métalliques, très répandus actuellement.

Dans la deuxième partie, nous nous sommes appesantis sur les lampes à vapeur de mercure, employées, sur une grande échelle, dans les ateliers américains de prise de vues.

Dans ce chapitre, nous avons décrit les nouveaux appareils de prise de vues ainsi que les accessoires récents, qui servent à prendre des vues à la mode américaine.

Au chapitre du tirage, nous avons montré comment on peut augmenter la production, par l'adoption de nouveaux appareils rapides avec variateurs de lumière et avons modifié, en conséquence, le chapitre qui traite de l'arrangement des négatifs.

Nous avons donné des détails complémentaires, sur les machines à développer et à sécher, qui sont employées aujourd'hui par plusieurs maisons.

Aux virages, nous avons donné quelques nouvelles formules de virage par mordantage, d'une application plus facile et donnant des résultats plus variés, que le procédé de *Diachromie*.

Les procédés de coloris, peu employés actuellement sont susceptibles de revenir en vogue, tant qu'il n'y aura pas de procédé de Cinématographie des couleurs, utilisable sur une grande échelle. Nous avons donc cru bien faire, en décrivant quelques dispositifs nouveaux, à la place d'autres, qui ne sont plus utilisés.

Puisse cette nouvelle édition rendre aux cinématographistes de la nouvelle génération, les mêmes services que la première a rendue à leurs aînés.

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

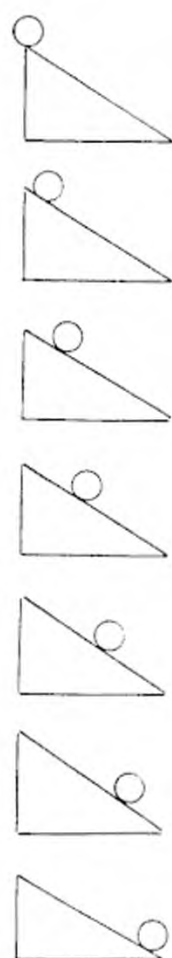


FIG. 2. — Mouvement de descente d'une bille sur un plan incliné décomposé en sept phases.

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 celluloïd, 2. — Ininflammabilité du celluloïd. Films non inflammables, 2. — Dimensions, 3. — Grandeur des images, 3. — Perforation, 3. — Constantes, 4. — Pas de la perforation, 5.	
CHAPITRE II. — Le poste de projection.....	7
Organes, 7. — La lanterne, 7. — Le condensateur, 9. — Miroirs réflecteurs, 11. — Cuves à eau, 12.	
CHAPITRE III. — Le mécanisme de projection.....	14
Mécanisme à came du projecteur Carpentier-Lumière, 14. — Mécanisme à croix de Malte, 18. — Mécanisme à bielle, 19. — Obturateur, 20. — Rouleaux débi- teurs et boucles, 20. — Enroulage automatique, 20. — Cadre à ressort, 22. — Cadrage, 22. — Description de quelques modèles de projecteurs, 24. — Bain d'huile, 29. — Quelques renseignements complémentaires sur les obturateurs, 29. — Dispositifs protecteurs contre l'incendie, 32.	
CHAPITRE IV. — Les sources de lumière.....	35
 <i>Les lampes électriques : à arc et à incandescence</i> 	
Production de l'arc électrique, 35. — Quelques notions d'électricité, 36. — Pro- duction du courant électrique, 38. — Les moteurs des dynamos, 39. — Utilisa- tion du courant fourni par un secteur, 39. — Voltage de l'arc, 40. — Rhéostats, 40. — Construction des rhéostats, 41. — Prix du courant consommé, 43. — Economiseurs de courant, 44. — Les transformateurs, 44. — Auto-transfor- mateurs, 45. — Les convertisseurs, 45. — Moteurs-générateurs, 46. — Moteurs- générateurs pour courant alternatif, 47. — Convertisseurs Cooper-Hewitt à vapeur de mercure, 48. — Convertisseurs pour courant triphasé, 50. — La construction de la lampe à arc, 51. — Supports pour lampes à incandes- cence, 53.	
 <i>Autres sources d'éclairage</i> 	
Éclairage par terres réfractaires portées à haute température, 56. — Oxygène, 56. — Acétylène, 58. — Préparation des gaz, 59. — Préparation de l'oxygène, 59. — Préparation de l'acétylène, 61.	

	Pages.
CHAPITRE V. — L'objectif.....	64
Luminosité de l'objectif, 65. — Montures, 66. — Grandeur de la projection, 66. — Projection fixe, 69. — Montures, 70. — Entretien des objectifs, 70.	
CHAPITRE VI. — Installation des appareils.....	71
Tables, 71. — Emplacement des appareils, 72. — Projection fixe, 73. — Enrouleuse automatique, 75. — Moteur électrique, 75.	

L'installation électrique

L'intensité du courant, 76. — Lignes, compteurs, 77. — Schémas d'installation, 80. — Résistances en quantité, 83. — Résistances en tension, 83. — Obscurcissement graduel de la salle, 84. — Doubles connexions, 85. — Réglage de vitesse par démultiplication variable, 86. — Moteurs à courant alternatif, 87. — Centrage de lumière, 89. — La cabine de projection, 91. — Postes doubles pour projection sans interruption, 92. — Ventilation de la cabine, 93. — Ameublement de la cabine, 94. — Précautions contre l'incendie, 94. — Cabines transportables, 94. — Ecrans de projection, 94. — Projection par transparence, 94. — Projection par réflexion, 96. — Encadrement de l'écran, 97. — Projection en salle éclairée, 97. — Lumière de secours, 98.

CHAPITRE VII. La représentation cinématographique.....	99
Les préparatifs, 99. — Bobines, 99. — Encrassement du couloir, 102. — Entretien du projecteur, 102. — Accidents, 104. — Filage des images, 104. — Images floues, 104. — L'image remuée sur l'écran, 105. — L'image scintille, 105. — L'allure du jeu n'est pas normale, 105. — Déchirures de la perforation, 105. — Entretien des bandes, 105.	

DEUXIÈME PARTIE

La fabrication des films

CHAPITRE I. — L'atelier ou théâtre de prise de vues.....	107
Dimensions, 109. — Machination de la scène, 109. — Pont roulant, 109. — Fonds 110. — Costumes, 111. — Eclairage artificiel de secours, 111. — Lampes à arc, 112. — Lampes à vapeur de mercure, 113. — Installation électrique, 116. — Circuits secondaires, 117. — Commande des lampes, 117. — Avantages généraux de l'installation, 118. — Chauffage et ventilation, 119.	
CHAPITRE II. — Les appareils de prises de vues et leurs accessoires.....	121

Les appareils

Disposition des organes, 121. — Mécanisme, 123. — Magasins, 123. — Habilage des appareils, 123. — Appareils avec magasins détachables, 125. — Appareils à magasins intérieurs, 126. — Le « Parvo » de Debrie, 126. — Appareils extra-rapides pour la décomposition des mouvements, 131.

Les accessoires

Les objectifs, 135. — Téléobjectifs, 136. — Parasoleils, 137. — Montures d'objectifs, 137. — Mise au point, 138. — Vérification des objectifs, 139. — Vérification de la graduation de mise au point, 140. — Profondeur de champ, 140. — Loupes, 143. — Viseurs, 143. — Le pied, 146. — Plats-formes panoramiques, 148. — Plate-forme verticale, 148. — Magasins, 149. — Sacs, 150.

CHAPITRE III. L'opération de prises de vues.....	151
Éclairage du sujet, 151. — Perspective, 152. — Animation, 152. — Le champ, 153. — Distance du sujet. Premiers plans, 154. — Vitesse de prise de vues, 154.	

— Le temps de pose, 155. — Variation d'allure, 159. — Doit-on réduire l'ouverture de l'obturateur pour les sujets à mouvement rapide, 159. — Variation de l'ouverture du diaphragme, 160. — Apparitions et disparitions fondues, 161. — Diaphragmes iris à l'avant de l'objectif, 162. — Fondu automatique, 163. — Surimpressions sur fond noir, 163. — Surimpression avec cache, 163. — Marche arrière, 165. — Apparitions brusques, 165. — Quelques précautions dans la prise des scènes à truc, 165. — Chargement des appareils de prise de vue, 166. — Quelques recommandations relatives à l'appareil de prise, 166.

CHAPITRE IV. — Les films négatifs. — Leur contrôle et leur développement..... 168
Largeur, 169. — Rétrécissement, 171. — Essais photographiques, 171.

Développement des négatifs

Les châssis à développer, 172. — Cuves, 175. — Robinetterie, 176. — Taquets, 176. — Bains de développement, 176. — Installation et plan de l'atelier, 180. — Filtration des bains, 182. — Lavage, 184. — Salle de séchage, 185. — Séchage rapide sur tambour, 188. — Séchage à l'alcool, 189.

CHAPITRE V. — L'arrangement des négatifs..... 190

Classement et examen, 190. — Nettoyage et numérotage du négatif, 191. — Fiche provisoire, 192. — Fiche de fabrication, 192. — Assemblage des négatifs, 193.

CHAPITRE VI. La perforation..... 194

Anciens modèles de perforateurs, 194. — Perforeuses modernes, 194. — Perforeuse « Lux », 195. — Perforeuse « Debie » Optima, 199. — Guidage latéral du film dans les perforateurs, 205. — Contrôle du pas, 205. — Mesureur de pas à vernier Lobel, 205. — Régularité de la perforation, 207. — Production des machines, 208. — Entretien des machines, 208. — Machines à broser et à signer, 209. — Coupe des bandes, 211. — Machines à mesurer, 211. — Boîtes, 214. — Installation de l'atelier, 214. — Éclairage de la salle, 215. — Personnels, 216. — Perforation négative, 216.

CHAPITRE VII. — Le tirage des positifs..... 217

Le film positif, 218. — Les sources de lumière, 219. — Sources d'électricité, 220. — Production d'un courant constant, 220. — Décharge de la batterie, 223. — Surveillance, 223. — Réglage par rhéostat, 223. — Réglage de l'impression, 224. — Variateurs automatiques, 225. — Étalonnage des négatifs, 227. — Vérification de l'intensité lumineuse des lampes, 229. — Intensités photo-chimiques des lampes, 233. — Réglage des lampes, 233. — Les appareils de tirage, 233. — Vitesse des appareils et intensité lumineuse, 235. — Enroulage automatique, 235. — Tirage continu, 236. — La tireuse rapide « La Prestotype », 237. — Installation de l'atelier, 238. — Production, 240. — Vérification des négatifs, 240. — Défauts de tirage, 240.

CHAPITRE VIII. — Les titres..... 244

L'ancien procédé avec plaques, 244. — Avantages de la lumière transmise, 242. — Textes composés avec des caractères typographiques, 242. — Reproduction par titres négatifs, 242. — Appareils de reproduction, 243. — Composition et reproduction des textes, 243. — Sources de lumière, 244. — Compteurs, 245. — Textes sur fond blanc, 246. — Développement des titres, 246.

CHAPITRE IX. — Le développement des positifs..... 247

La préparation des bains, 247. — Dosage, 248. — Filtration des bains, 248. — Contrôle des produits, 251. — L'opération du développement, 253. — Formule du bain révélateur, 255. — Quantité de bain neuf, 255. — Marche du travail, 255. — Cuves, 255. — Cuves à hyposulfite, 256. — Enroulage sur châssis, 258. — Fixage, 259. — Passage des châssis, 259. — Filtration des bains, 260. — Économie d'eau, 262. — Entretien des châssis, 263. — Séchage des positifs,

264. — Contrôle de la température, 265. — Déroulage des châssis, 265. — Séchage sur tambours, 265. — Contrôle des films développés, 266. — Mesure du temps de développement, 266. — Développement des titres, 266. — Développement continu, 267. — La réalisation industrielle du développement continu, 269. — Machine continue « Eclair », 270. — Machine continue Pathé, 274. — Machine à sécher Pathé, 280. — Machine continue à développer Salins, 284. — Machine à développer Bourdureau, 289. — Récupération de l'argent des vieux bains, 290. — Méthodes de dosage de l'argent, 292.	
CHAPITRE X. — Les virages et les teintures.	293
Virages, 293. — Définitions et généralités, 293. — Importance, 294. — Installation de l'atelier de virage, 295. — Cuves, lavage, châssis, 296.	
<i>Les bains, leur composition et leurs propriétés.</i>	
A. — <i>Virages aux ferricyanures.</i>	
Virage bleu, 297. — Virage vert, a) au vanadium et au fer, 298; b) à l'urane et au fer, 299; c) virage par mordantage, 299. — virage sépia, a) virage à l'urane, 303; b) virage au cuivre, 304. — Ravivage des bains épuisés, 305.	
B. — <i>Virages par sulfuration</i> , 305.	
<i>Teintures</i> , 307. — Teinture bleue, 307. — Teinture violette, 307. — Teinture verte, 308. — Teinture rouge, 308. — Teinture rosée, 308. — Teinture orange, 308. — Teinture jaune, 309. — Virages teintés, 309. — Choix des virages et teintures, 309. — Préparation des bains, 310. — Distribution et marche du travail, 310. — Chauffage, 311. — Ventilation, 311.	
CHAPITRE XI. — Le coloris.	312
Coloris au pochoir, 312. — Dispositifs mécaniques de découpe, 313. — Machines à colorier au pinceau, 323. — Machines à colorier sans pinceau, 324. — Repérage, 331.	
CHAPITRE XII. — Le montage.	334
Le collage des films, 334. — Vérification de la qualité de l'acétate d'amyle, 337. — Essuyage, 338. — Machines à essuyer, 339. — Contrôle-projection, 341. — Production, 342. — Installation de l'atelier, 342.	
CHAPITRE XIII. — Installation générale de l'usine.	343
Emplacement, 343. — Terrains, 343. — Force motrice, 344. — Disposition des bâtiments, 344. — Atelier de mécanique et d'électricité, 345. — Laboratoire, 345.	
Appendice	
Nouveaux projecteurs; le Pathé-Mundial, 347. — L'étalonneuse « Filmograph », 350. — Méthode d'essai des films cinématographiques, 352.	

LA TECHNIQUE CINÉMATOGRAPHIQUE

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE I

LE FILM

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

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

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

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

comme les sillons du disque), nous aurions besoin d'une plaque de 75 centimètres de diamètre. Le système d'enregistrement en spirale 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. Il y a quelques années, plusieurs fabricants (Agfa, Kodak, Pathé) ont mis en vente des films ininflammables, à base d'acétate de cellulose. Malgré tout le labeur dépensé pour la mise au point de leur fabrication,

ces films n'ont pas 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.

Jusqu'à présent on n'est pas encore parvenu à faire disparaître ce défaut. Le jour où le cinématographe n'emploiera plus de films en celluloid, un grand pas sera fait pour son développement.

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 celluloid, ne tardera pas à apparaître. Le jour où le cinématographe n'emploiera plus de films en celluloid, 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 celluloid *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 (celluloid + 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 3^{mm},3 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

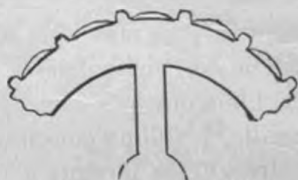


FIG. 4.

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

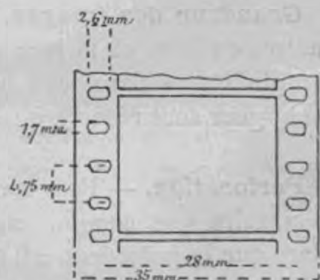


FIG. 5.

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.

Ce cadrage, avec séparation entre deux perforations, est appelé, dans l'industrie cinématographique, cadrage Pathé. Le cadrage dans l'axe des perforations est appelé ca-

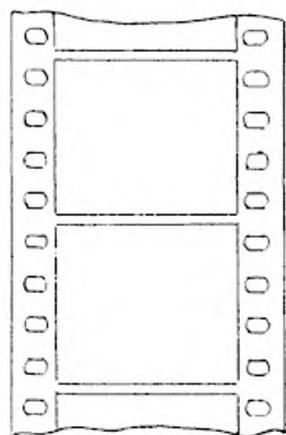


FIG. 6.

drage Gaumont. Ces désignations sont utiles à connaître, lorsqu'on fait faire des titres, pour des films imprimés. En dehors de ces deux cadrages types, il existe encore des cadrages intermédiaires. Lorsqu'on fait faire des titres pour ces cadrages intermédiaires, il faut remettre, au fabricant de titres, un échantillon, car

rien n'est plus désagréable, pour l'opérateur et le public, que des titres qui ne cadrent pas avec le film. Nous reviendrons encore, sur cette question du cadrage, envisagée à un autre point de vue, dans le chapitre qui traite du tirage des films.

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

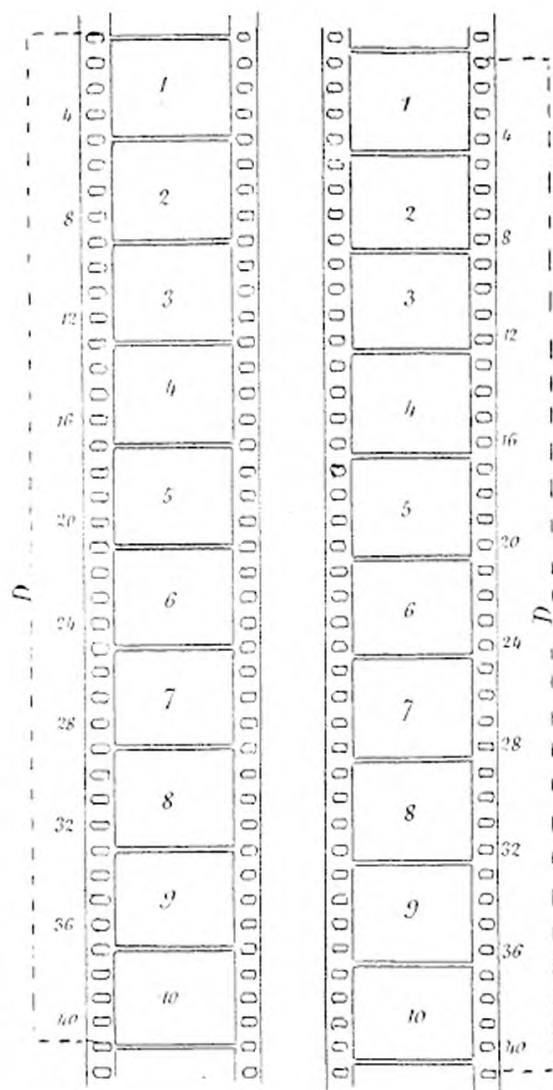


FIG. 7.

ayant un pas de $18^{\text{mm}},75$. 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 millimètres trouvé par 40 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 $188^{\text{mm}},3$, nous dirons que le pas est de $18^{\text{mm}},83$, c'est-à-dire suffisamment long. Par contre, si nous trouvons un pas de $18^{\text{mm}},7$, nous dirons qu'il est trop court.

CHAPITRE II

LE POSTE DE PROJECTION

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

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

2° La source de lumière ;

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

4° L'objectif.

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

Dans une lanterne magique nous avons une source de lumière (fig. 8) S, qui est habituellement une lampe à pétrole. Les rayons lumineux venant de cette lampe sont reçus par une lentille biconvexe L, appelée condensateur, laquelle les concentre sur l'image à projeter I. L'objectif O, qui est une lentille biconvexe, reproduit

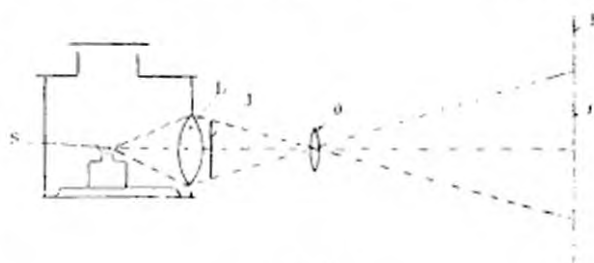


FIG. 8.

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.

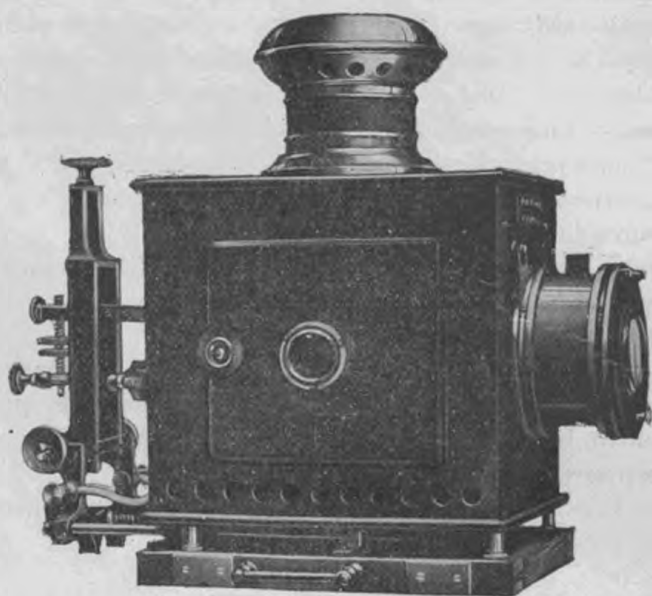


FIG. 9. — Lanterne modèle français.

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 œilleton en verre rouge ou vert qui permet la surveillance de la source de lumière, sans être aveuglé par sa forte intensité.

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

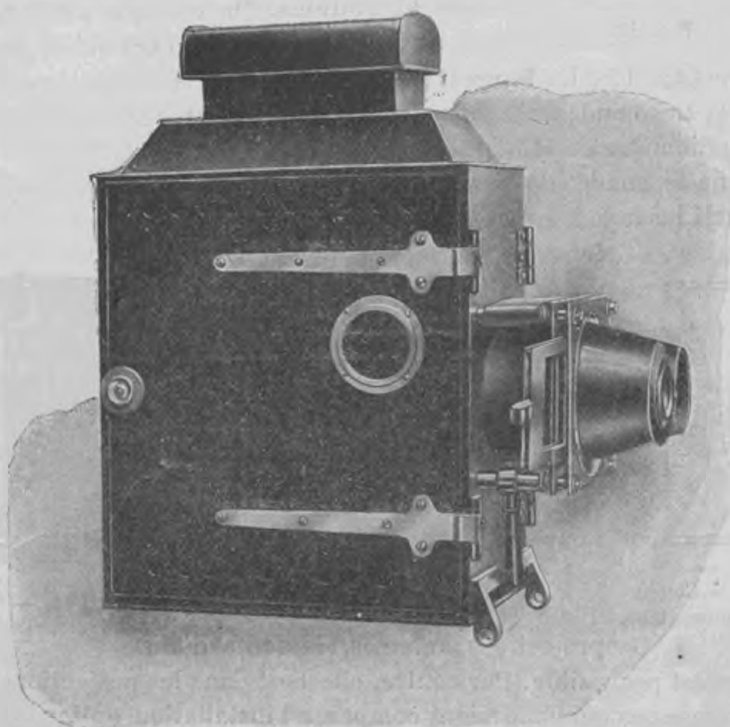


FIG. 10. — Lanterne modèle anglais Pathé.

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



FIG. 11.

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

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

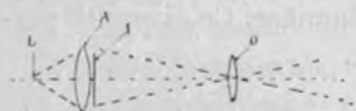


FIG. 12.

Une simple lentille biconvexe ne donnerait pas en pratique un bon résultat, à cause de ses aberrations. On emploie généralement deux lentilles plan-convexes qu'on peut voir en coupe (fig. 13). La figure 14 nous montre un condensateur dans sa monture. Les condensateurs les plus employés en cinématographie sont ceux du diamètre de 115 et 150 millimètres.

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



FIG. 13. — Coupe d'un condensateur.

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

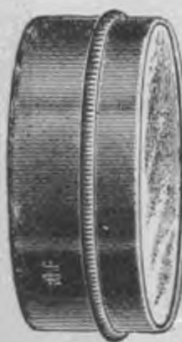


FIG. 14. — Condensateur.

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

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

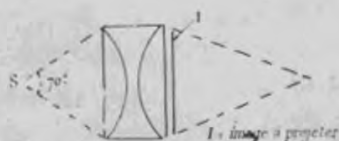


FIG. 15.

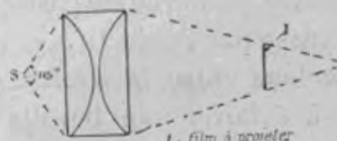


FIG. 16.

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

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

Nous devons cependant noter ici que, dans certains postes, de faible puissance, employés pour les projections de petite surface, et dans lesquels on peut employer des sources de lumière d'intensité moindre (lampes à incandescence), on adopte une disposition différente. Dans ces postes, le condensateur se trouve très près du film et la lampe est contenue dans une petite lanterne qui adhère au projecteur, ou qui s'approche tout contre cet appareil. Étant donné que l'on emploie des condensateurs de petit diamètre, l'épaisseur des lentilles est plus faible que dans les condensateurs usuels et l'absorption de lumière diminue considérablement. Ce fait, ainsi que l'addition d'un miroir à l'arrière de la lampe expliquent le rendement très élevé de ces appareils.

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.

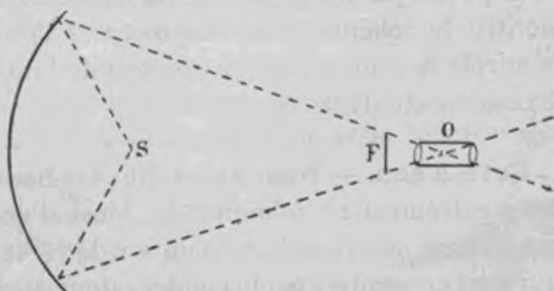


FIG. 17.

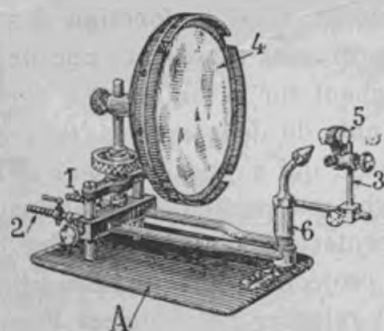


FIG. 18. — Chalumeau avec miroir réflecteur.

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).

⁽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.

Avec les sources lumineuses très intenses, comme les arcs électriques, les miroirs en verre sont remplacés par les miroirs métalliques. Nous reviendrons sur cette disposition dans la description des lampes à arc.

Comme nous l'avons dit plus haut, le miroir est quelquefois employé concurremment avec le condensateur. Ce dispositif ne peut être utile qu'avec les sources de lumière qui envoient des rayons, aussi bien en arrière qu'en avant. Il ne serait d'aucune utilité, avec un arc à courant continu ou un bloc de terre réfractaire, qui n'envoient des rayons qu'en avant.

Dans un dispositif de ce genre, le miroir est placé de façon telle que la source de lumière se trouve au centre du miroir. Cette source de lumière étant composée de plusieurs filaments parallèles, on fait le réglage de façon que les images des filaments se forment dans les espaces qui les séparent. La figure 19 nous montre le schéma de ce dispositif et l'on peut se rendre compte que le miroir permet d'utiliser un cône de lumière égal à celui recueilli par le condensateur.

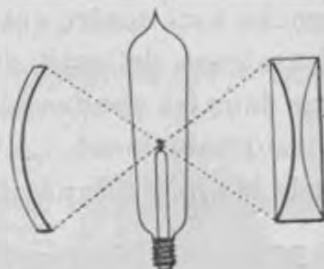


FIG. 19.

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. 20.

cuves à eau. La figure 20 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

⁽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'échauffer.

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.

Lorsqu'on veut être certain d'obtenir une absorption très efficace des rayons calorifiques, on peut employer, comme l'a indiqué *Miethe*, une solution de sulfate de cuivre à 1 0/0, acidulée avec un peu d'acide sulfurique. Ce liquide, qui est très faiblement coloré en bleu, au point que la coloration passe presque inaperçue, absorbe 94 0/0 des rayons calorifiques que laisse passer l'eau seule. Un film peut rester exposé, pendant quelques minutes, aux rayons d'un arc d'une vingtaine d'ampères, sans prendre feu, ni se gondoler. Dans les projections scolaires, où il est utile de s'arrêter quelquefois sur une image dont on veut montrer les détails, on emploiera avec avantage ce procédé.

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. — Quoique ce mécanisme ne soit plus guère employé aujourd'hui pour la projection, nous le décrirons à titre historique et surtout parce qu'il est encore employé dans beaucoup d'appareils de prise de vues et d'appareils de tirage de positifs. Disposons une came triangulaire A (fig. 21) 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 22. Le déplacement de la

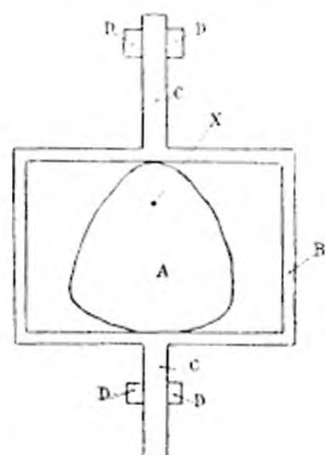


FIG. 21.

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. 22. — 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

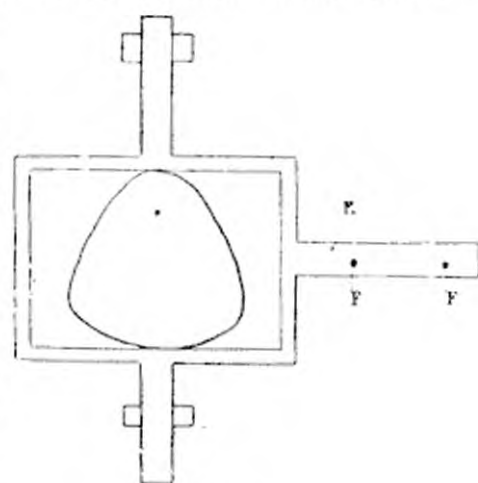


Fig. 23.

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. 23) 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

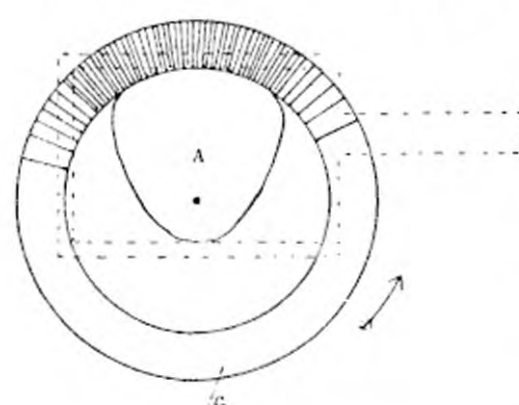


FIG. 24.

accôle à la came un cercle, ayant le même centre que l'axe de la came. Le cercle tournera avec la came. Ce cercle est représenté en G (fig. 24). Sur le bord de ce cercle on fait une rentée (marquée en noir) qu'on peut encore mieux voir sur la figure 25, qui représente

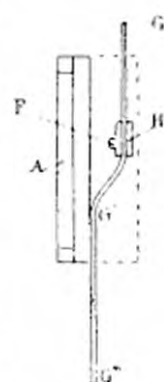


FIG. 25.

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''

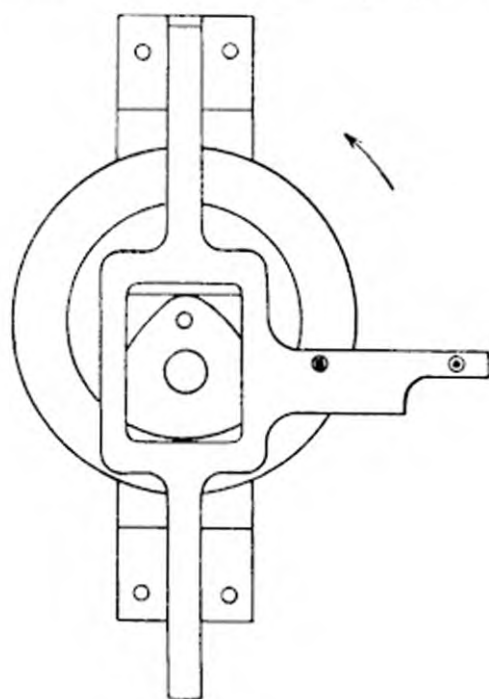


FIG. 26.

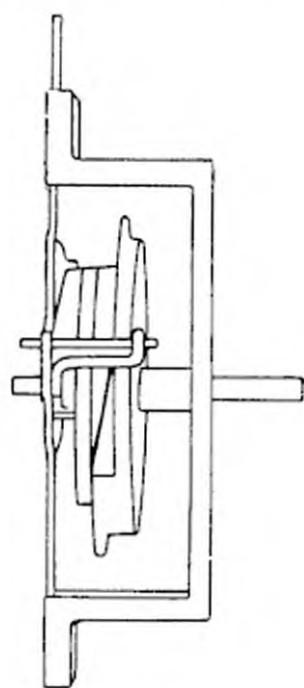


FIG. 27.

soulevera la chape et les griffes entrèrent 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 grilles. Nous représentons dans les figures 26 et 27 une came Lumière à la fin du mouvement descendant (26 de face, 27 de profil) et dans les figures 28 et 29 à la fin du mouvement montant.

Aux lecteurs qui veulent réaliser le mouvement de la came nous

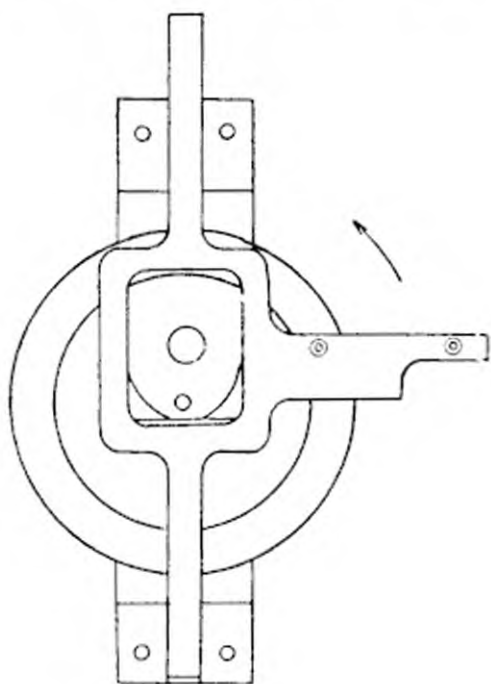


FIG. 28.

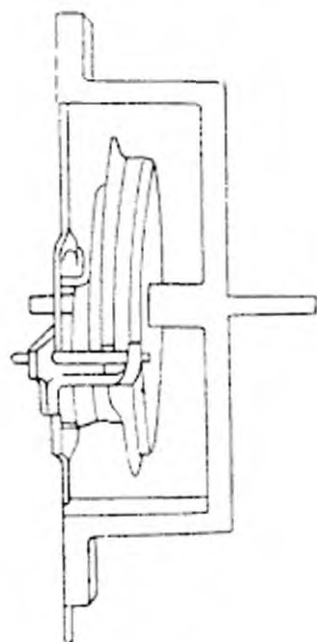


FIG. 29.

conseillons de découper les figures 30 et 31. On rabattra les languettes A, A autour des axes pointillés B, B. La came sera fixée avec une épingle sur la figure 32 de façon que les points X, X correspondent. On rabattra les

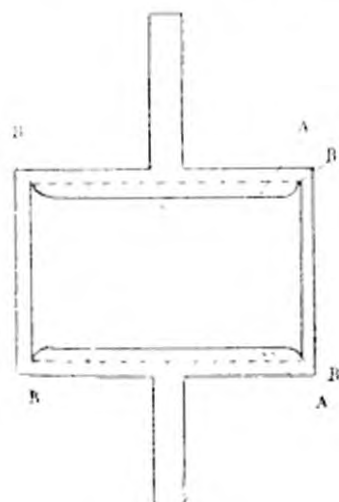


FIG. 30.



FIG. 31.



FIG. 32.

languettes C, C de la figure 32 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. — Sauf de très rares exceptions, ce mécanisme est employé dans tous les projecteurs modernes, car il permet de passer des films très usagés, dont la perforation est en mauvais état. Pour faire comprendre plus facilement le fonctionnement de ce

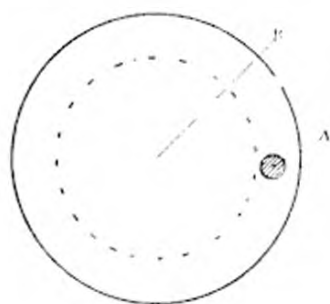


FIG. 33.

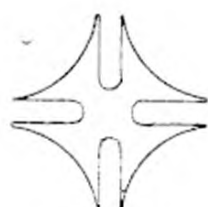


FIG. 34.

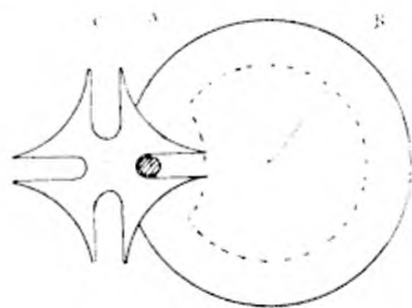


FIG. 35.

mécanisme, nous allons nous servir aussi de pièces en carton découpées. Nous découperons d'abord le cercle (fig. 33) et ensuite la pièce (fig. 34) qu'on appelle croix de Malte. Nous superposerons ces deux pièces sur



FIG. 36.

la figure 35, 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 de cercle la croix exécutera un quart de tour. Si nous accolons cette croix à un tambour denté de seize dents (fig. 36), nous aurons un mécanisme qui, à chaque tour, entrainera 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.

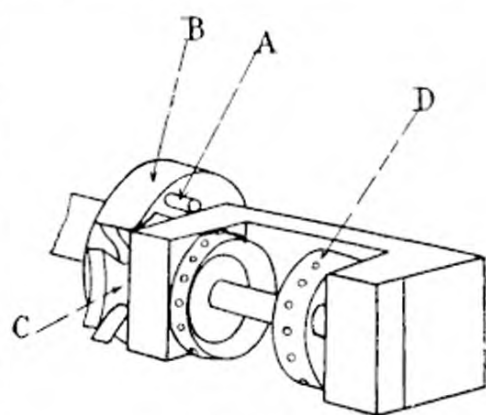


FIG. 37.

Nous donnons dans la figure 37 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.

Mécanisme à bielle. — Un troisième genre de mécanisme employé dans les projecteurs cinématographiques est le mécanisme à bielle. Comme le mécanisme à came, celui à bielle, ne s'emploie plus aujourd'hui, que pour les appareils de tirage et de prise de vues. Nous décrirons à titre d'exemple celui employé dans les projecteurs *Luc*. 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 38 et la seconde la bielle de la

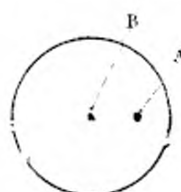


FIG. 38.

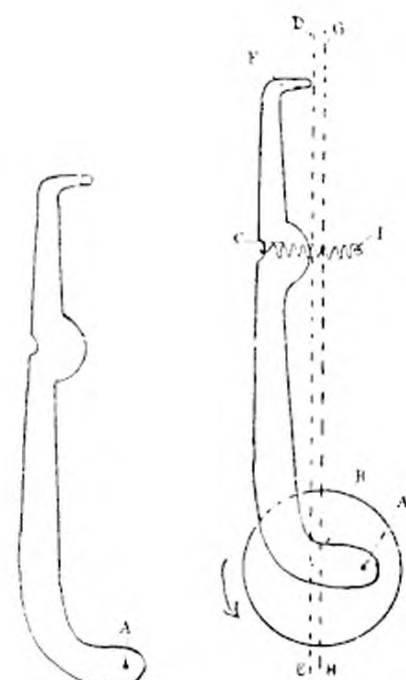


FIG. 39.

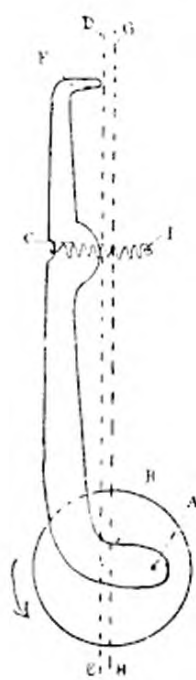


FIG. 40.

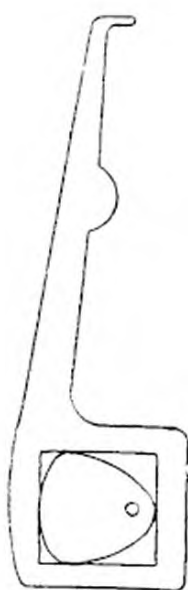


FIG. 41.

réunies sur la figure 40, en fixant le centre B par une punaise. On enfoncera suffisamment la punaise, pour que la bielle puisse passer par-dessus sans être accrochée. Si l'on fait tourner le cercle, en faisant appuyer le bossage C, contre la droite DE, nous remarquerons que la bielle, arrivée au bout de sa course montante, s'infléchira et que la griffe F coupera l'axe GH. Si nous plaçons notre film, dans cet axe, la griffe l'entraînera

dans son mouvement descendant et, à la fin de ce mouvement, la griffe ressortira et remontera, 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. 41) 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'obturateur (*fig. 42*). Généralement cet organe a la forme d'un cercle pouvant tourner autour de son axe A. L'obturateur fait le même nombre de tours que l'organe d'entraînement. Une partie de l'obturateur, 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.

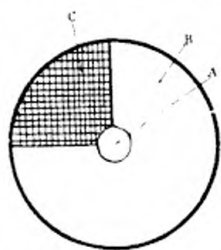


FIG. 42.

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

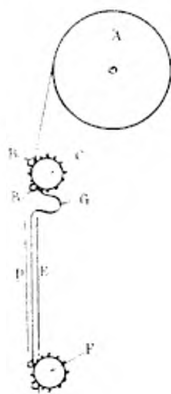


FIG. 43.

(*fig. 43*) A, notre grosse bobine de film. Ce dernier est entraîné d'une façon continue par le rouleau denté C appelé « débiteur » qui engrène dans les perforations. Les rouleaux B, B servent uniquement de presseurs pour appuyer le film contre C. Ce dernier tourne d'une façon *continue*. Le film est maintenu entre les deux parois D, E appelées *couloir*. En entrant le film dans le couloir, nous ne le tendons pas, mais, au contraire, nous laissons une boucle G. Le rouleau denté F est actionné par la croix de Malte. Ce rouleau tirera donc uniquement sur la portion de film de F à G. Le film étant débité continuellement, tandis que le mécanisme agit par saccades, la longueur de la boucle variera dans l'intervalle du passage d'une image. Pendant la période stationnaire elle augmentera par la portion de film amenée par le débiteur, mais elle diminuera pendant la période de descente de l'image.

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

tituait un danger permanent. Pour l'éviter on a créé des dispositifs d'enroulage automatique. Voici en quoi ils consistent. Avec une des roues de l'appareil (A *fig. 44*), 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

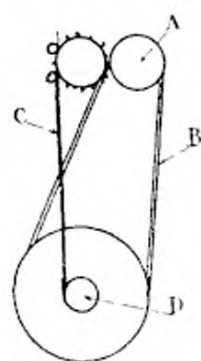


FIG. 44.

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 45, G représente le tambour denté de croix de Malte, E la boucle, F le débiteur inférieur. Les autres lettres représentent

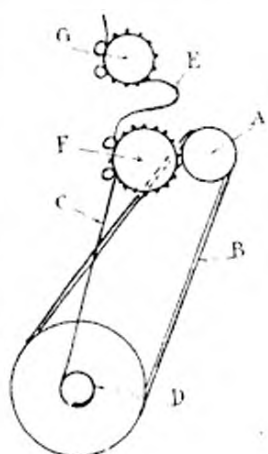


FIG. 45.

les mêmes organes que dans la figure précédente. De cette façon l'enrouleur D enroule uniquement le film qui lui est fourni par le débiteur F. Mais il y a encore un autre inconvénient : petit à petit le rouleau de film enroulé grossit et son diamètre augmente. Par conséquent, il enroulera à chaque tour plus de film qu'au commencement. Comme la quantité de film fournie par le débiteur ne varie pas, l'enrouleur arrive à tirer sur le film et arrache les perforations. Pour éviter ce nouvel inconvénient, on relie l'enrouleur au mécanisme par un dispositif appelé « transmission à friction ». Ce dispositif a pour but de faire cesser l'enroulage lorsque la résistance devient trop grande. Voici en quoi consiste ce mécanisme. Au lieu de relier d'une façon rigide la poulie à gorge A à l'axe enrouleur B (*fig. 46*), on fait

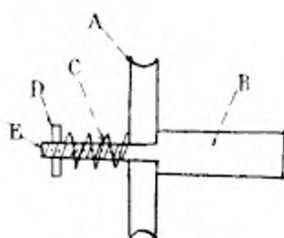


FIG. 46.

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 est constitué par deux patins à ressort, fixés à la porte, qui appuient sur le bord du film, en dehors de l'image. Ces patins doivent être très polis, afin de ne pas créer une résistance de frottement à la descente du film. D'autre part, des patins imparfaitement polis, non seulement rayent le film, mais encore s'encrassent eux-mêmes très vivement de gélatine. Cet encrassement va en augmentant, si on ne le supprime pas et de plus il produit un bruit très désagréable pendant la marche de l'appareil.

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 les appareils modernes, cet inconvénient n'existe pas, car tout le mécanisme se déplace longitudinalement, à l'aide d'un levier, dans le bâti. Les appareils ainsi construits, s'appellent, improprement d'ailleurs, à *cadrage fixe*. Ils devraient plutôt être appelés à *axe optique fixe*.

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

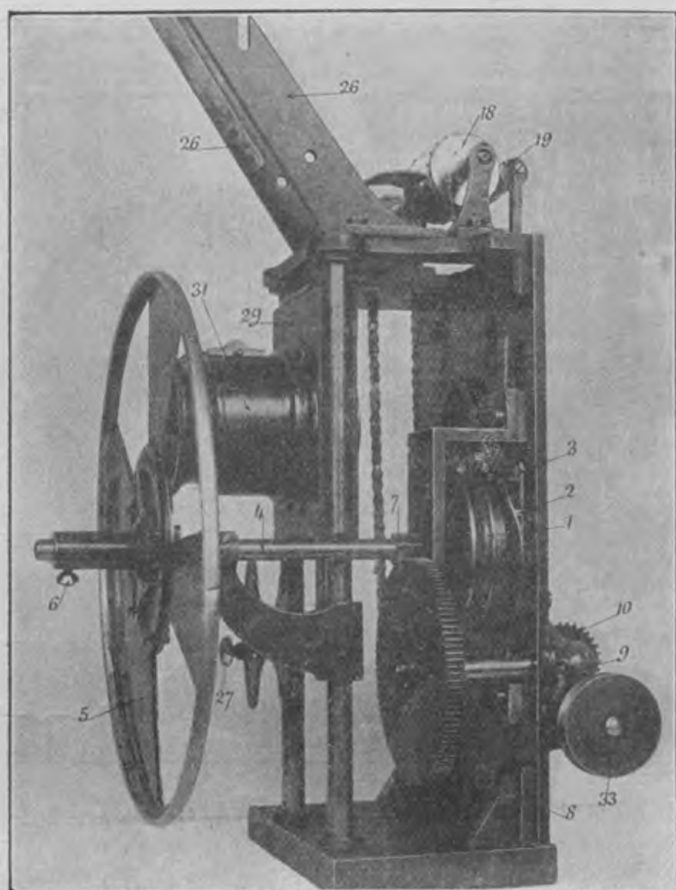


FIG. 47. — Projecteur Carpentier-Lumière.

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 allons décrire, en premier lieu, l'appareil *Pathé* qui est un des plus répandus en France. Cet appareil est construit actuellement en

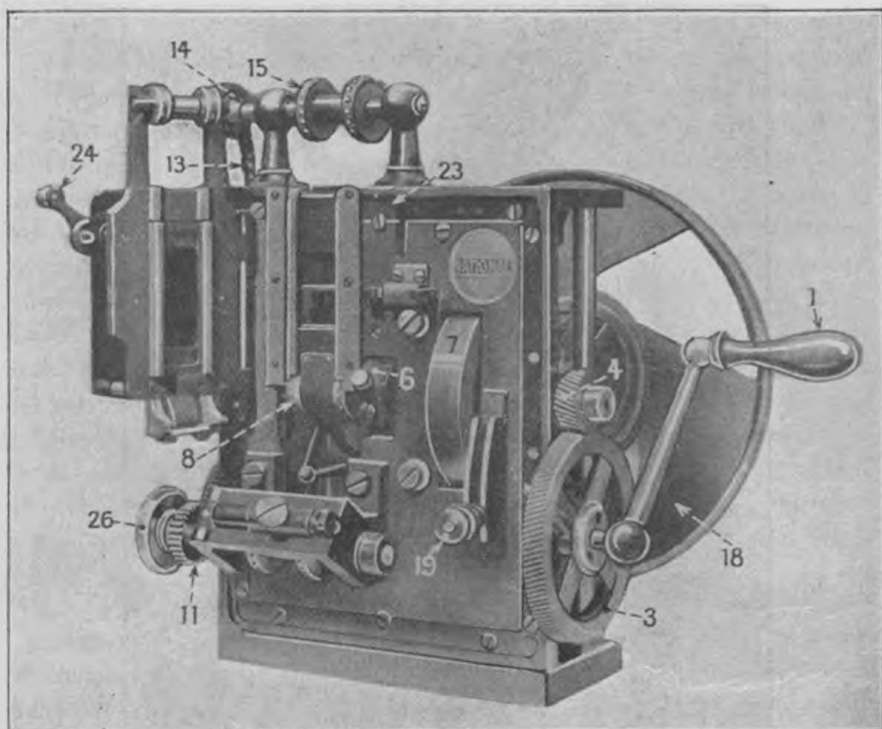


FIG. 48. — Projecteur Pathé, vu à l'arrière.

dehors de son inventeur par les maisons *R. Bossi* de Milan et *J. Demaria*. Il est représenté par les figures 48, 49 et 50.

Le projecteur est actionné à la main, à l'aide de la manivelle 1, laquelle peut être détachée, lorsque l'on actionne l'appareil au moteur. Si l'on enlève le carter 2, on remarque la roue dentée 3, laquelle, à l'aide des pignons 4 et 5, actionne l'axe principal, sur lequel est calé le doigt d'entraînement de la croix de Malte. Cette croix est logée dans le bain d'huile 6, sur lequel nous allons revenir tout à l'heure. Sur le même axe se trouve le volant de régularisation du mouvement 7. En 8 on aperçoit le tambour d'entraînement du film. Sur l'axe inférieur 9 se trouve une roue 10, laquelle à l'aide du pignon 11, actionne le débiteur inférieur.

La même roue 10 engrène aussi avec le pignon 12, sur l'axe duquel se trouve une roue qui actionne, à l'aide d'une chaîne 13 et d'une roue 14, le débiteur 15. Lorsque l'appareil doit être actionné au moteur, il est entraîné par la poulie à gorge 16. Sur l'axe de cette poulie qui porte aussi l'obturateur 18, se trouve un pignon d'angle (invisible dans la

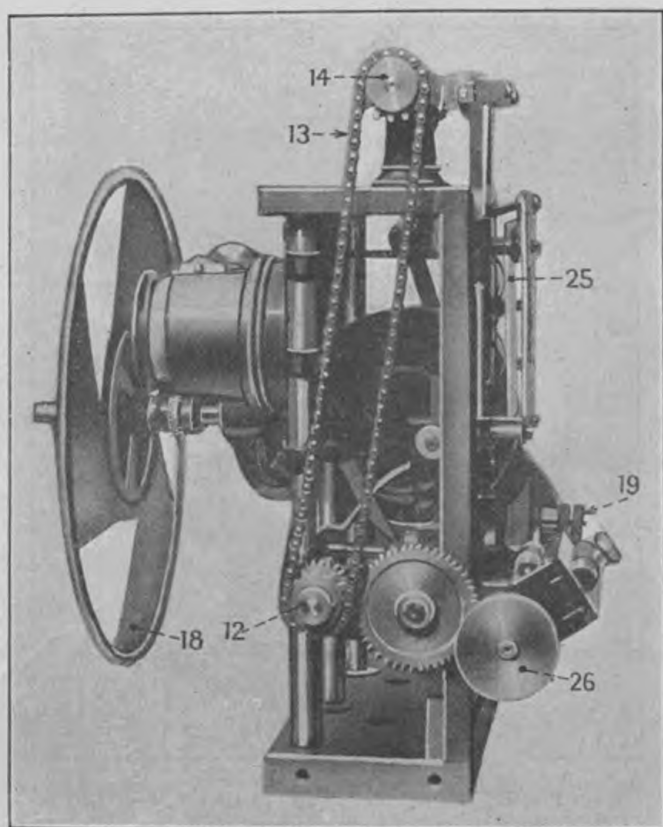


FIG. 49. — Projecteur Pathé, vu sur le côté.

figure), qui attaque un autre pignon semblable, fixé sur le volant et qui transmet le mouvement à tout le mécanisme.

Le levier muni du bouton 19 sert à faire le cadrage, car il actionne simultanément le déplacement de la fenêtre et celui de la planchette porte-objectif.

Comme exemple d'un appareil à centre optique fixe, nous allons décrire l'appareil *Ernemunn* qui est construit aujourd'hui, en dehors de son promoteur, par la maison *R. Bossi* de Milan, sous le nom de *Victoria* et la maison *P. Julliat* de Paris, sous le nom de *Le Verdun*. Il est représenté par les figures 51, 52 et 53.

L'appareil est commandé par l'arbre principal 1-1, sur lequel se fixe la manivelle 2. Lorsqu'il doit être actionné au moteur, on le commande par la poulie à gorge 3, sur l'arbre de laquelle est calé un pignon 4, qui engrène avec la roue dentée 5 fixée sur l'arbre 4-1. L'arbre 6 traverse le bâti de l'appareil et se termine par un engrenage conique, logé dans le

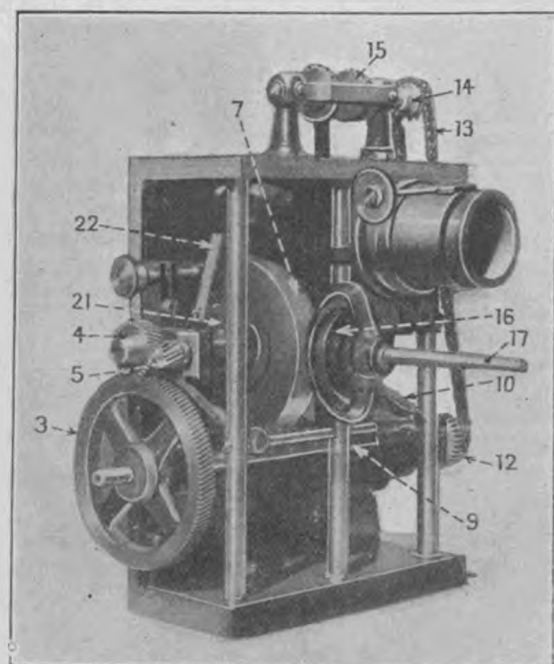


FIG. 50. — Projecteur Pathé, vu à l'avant.

carter 7. C'est au moyen de cet engrenage que se trouve commandé l'arbre 23 de l'obturateur 26. La croix de Malte est contenue dans le carter 8. L'arbre sur lequel elle est calée traverse le bâti de l'appareil et se termine en 9 par le tambour d'entraînement.

Le débiteur inférieur est calé sur l'arbre principal 1-1. Ce dernier commande par un engrenage conique 11, un arbre 12 sur lequel se trouve fixé le plateau, qui commande le volet de sûreté 14. Par un autre engrenage d'angle 15, on commande l'arbre sur lequel est fixé le débiteur supérieur 16. Le bouton molleté 17 commande une crémaillère 18 à l'aide de laquelle se fait le cadrage. C'est le mécanisme d'entraînement tout entier qui se déplace dans la coulisse 19, tandis que le couloir reste fixe.

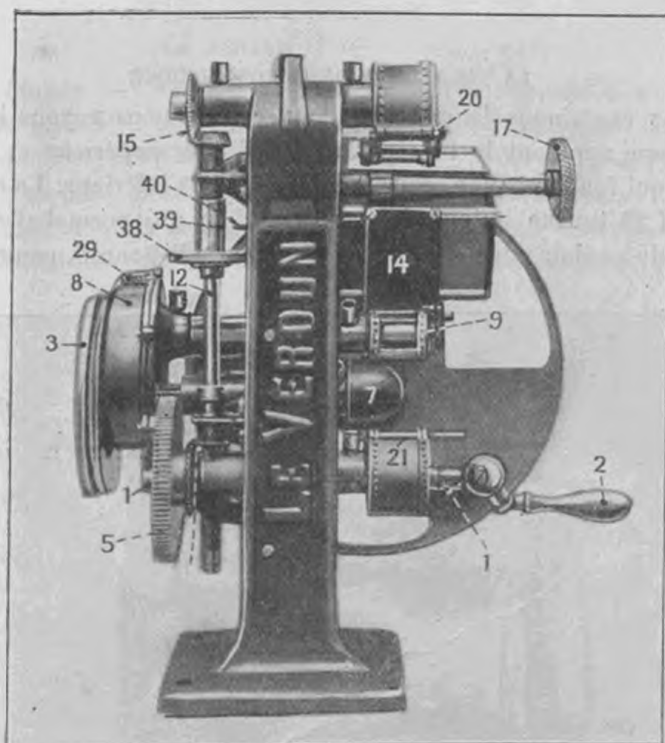


FIG. 51. — Projecteur Ernemann, vu à l'arrière.

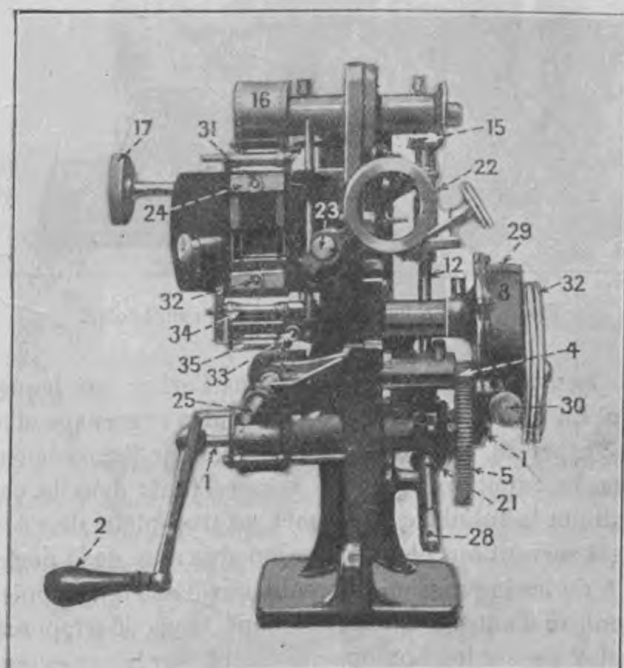


FIG. 52. — Projecteur Ernemann, vu de l'avant.

Si nous examinons l'appareil de l'autre côté, nous voyons les rouleaux 20 qui appuient le film contre le débiteur supérieur et les rouleaux 21 qui font le même office pour le débiteur inférieur. La monture d'objectif 22 tourne autour de l'arbre 23, ce qui permet d'ouvrir la porte 24 du couloir pour faire le chargement de l'appareil, comme on le

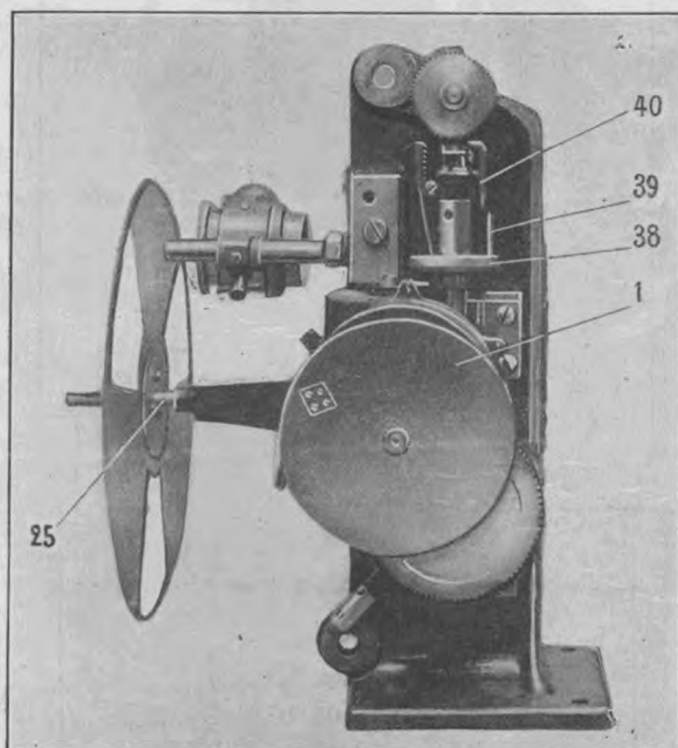


FIG. 53. — Projecteur Ernemann, vu sur le côté.

voit dans la figure 52. En 25 nous voyons l'arbre sur lequel est fixé l'obturateur. En 27 nous avons encore un autre engrenage d'angle, qui commande l'arbre 28. Cet arbre sert à actionner l'enrouleuse automatique du bas. La tubulure 29 sert à verser l'huile dans le carter de la croix de Malte et la tubulure 30 permet au trop-plein de s'écouler. Les boutons 31-32 servent à régler la pression du cadre de la porte. Le bouton 33 sert à régler la pression des rouleaux 34-35 qui appuient le film contre le rouleau d'entraînement. Les deux trous 36-37, percés dans le bâti, servent à passer les boulons qui fixent, sur le projecteur, les bras qui soutiennent le magasin à film.

Bain d'huile. — 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 une des fentes de 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 des appareils modernes se trouve

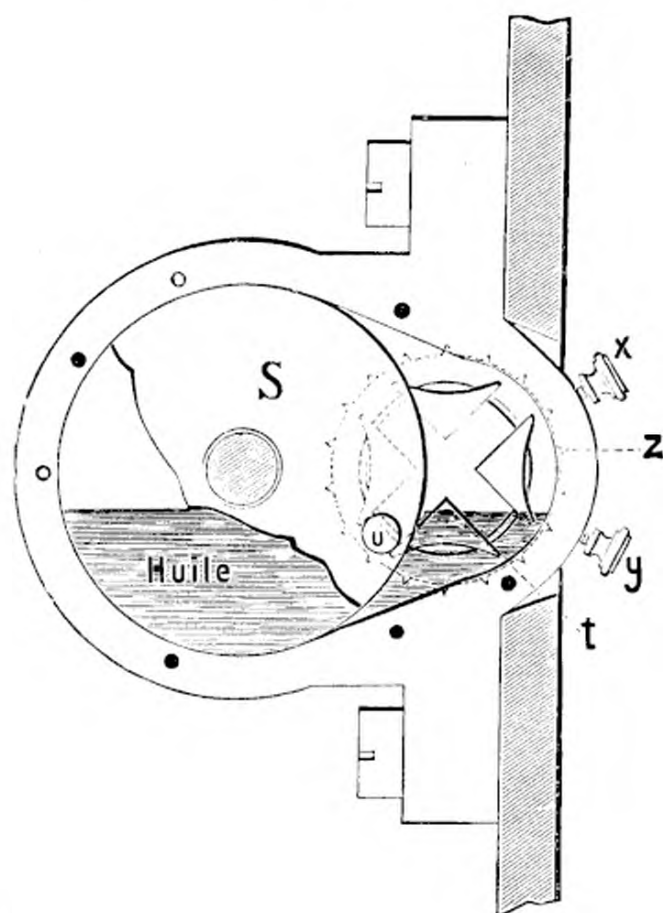


FIG. 54. — S, carter enfermant la croix de Malte et son plateau;
X, bouchon à dévisser pour verser l'huile dans le carter jusqu'au niveau Y.

enfermée, dans un bain d'huile représenté en coupe, dans la figure 54. Dans les appareils moins perfectionnés, on prévoit un rattrapage de jeu, dans les deux pièces de la croix, pour compenser l'usure.

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

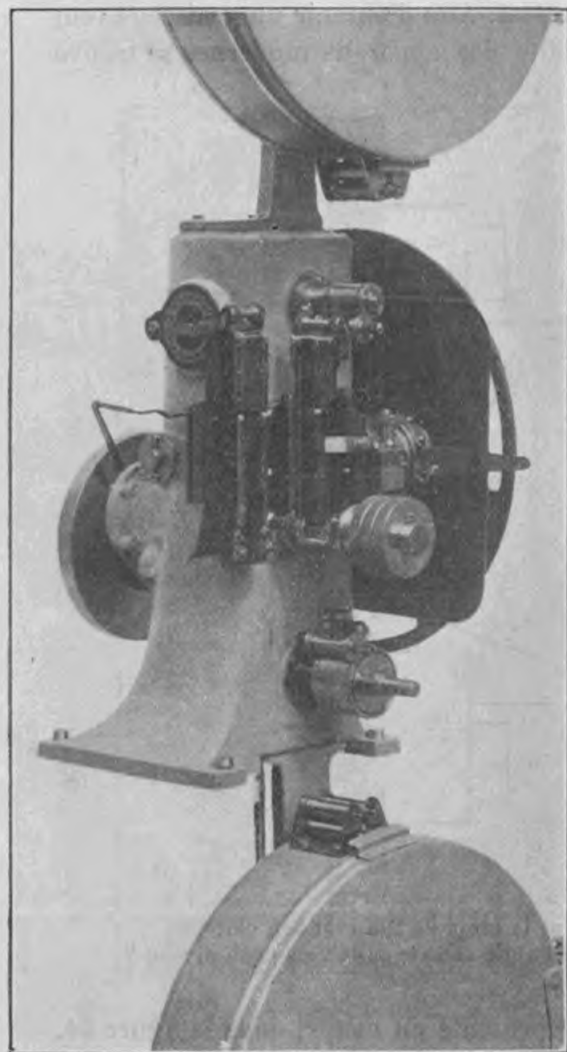


FIG. 55.

Projecteur "Pax" des Établissements Gaumont.

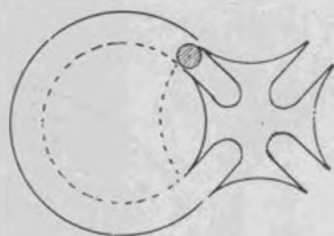


FIG. 56.

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

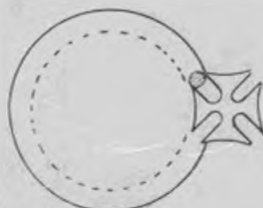


FIG. 57.

elle se fait en 30° ou $1/12$ de circonférence. Pratiquement, on ne doit pas faire la descente en moins de 43° . La forme théorique d'un obturateur pour un semblable

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

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

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

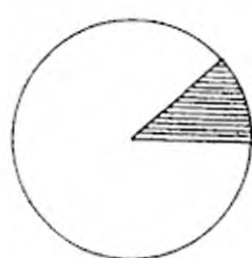


FIG. 58.



FIG. 59.

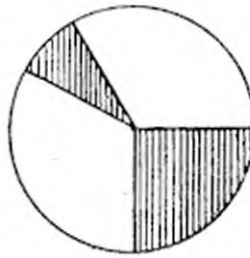


FIG. 60.

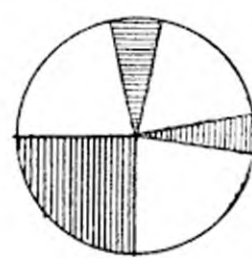


FIG. 61.

Diverses formes d'obturateurs.

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. Mullet* 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 découvert avant que la pellicule soit au repos. Les figures 62, 63 nous montrent que lorsque l'objectif est plus près de l'axe, l'obturateur devra avoir une branche plus large. A cause du décentrement, la branche de fermeture de l'obturateur doit

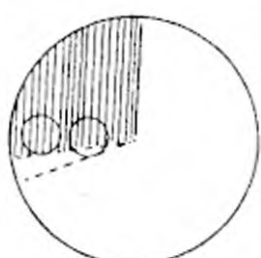


FIG. 62.



FIG. 63.

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

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

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

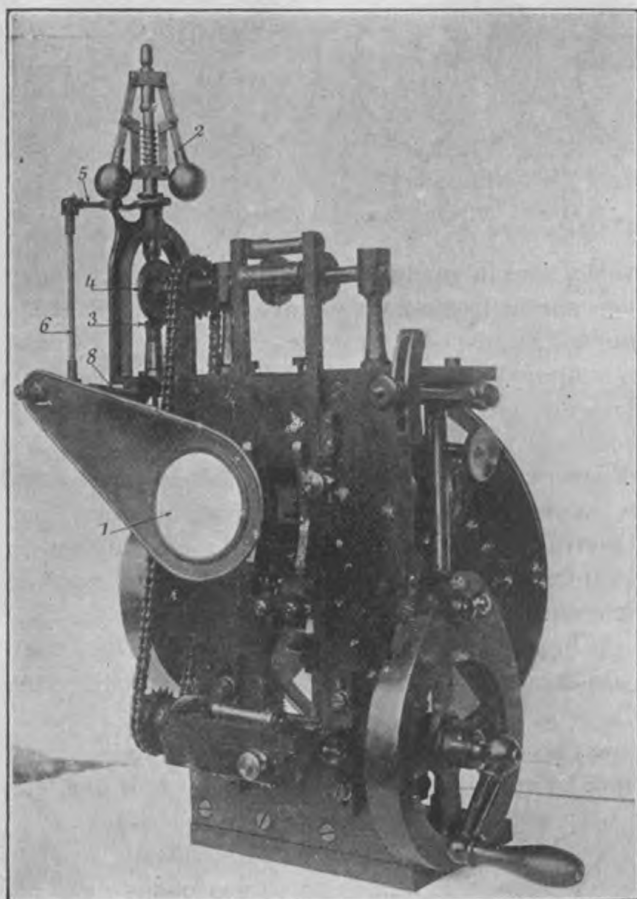


FIG. 64. — Projecteur avec volet protecteur d'incendie en position d'arrêt.

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

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

volet se soulève et retombe automatiquement à l'arrêt du projecteur. Presque tous les appareils remplissant ce rôle sont basés sur l'action de la force centrifuge. Nous allons en décrire un à titre d'exemple. Cet appareil étant plus simple, et 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

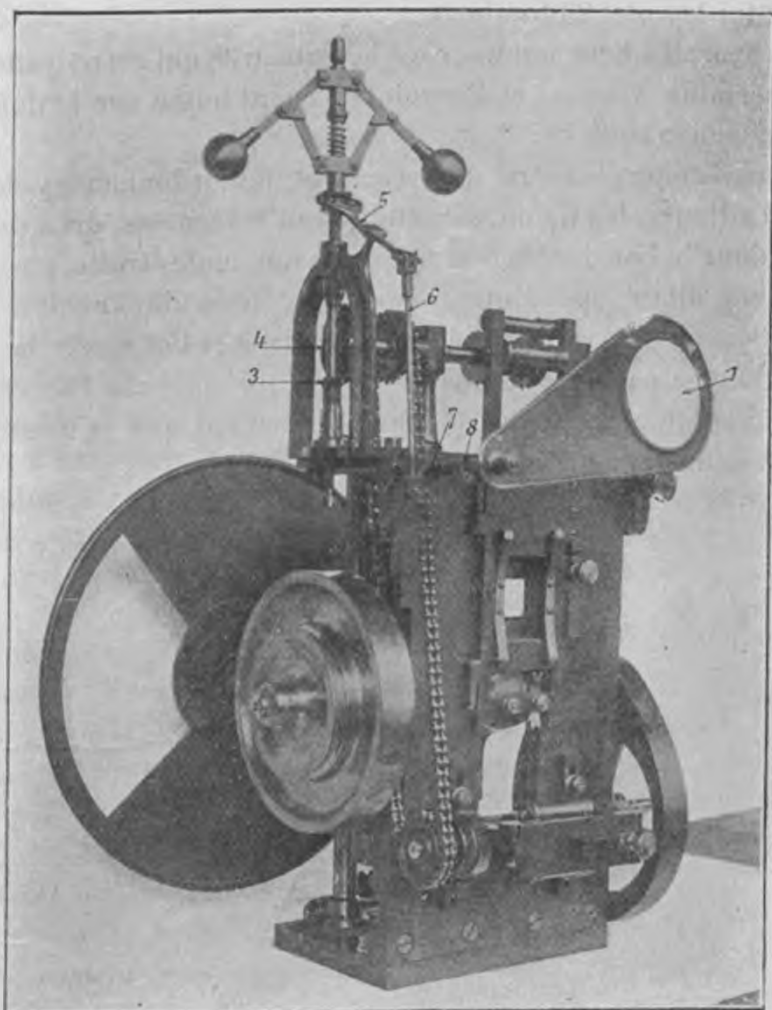


FIG. 65. — Projecteur avec volet protecteur d'incendie en position de marche.

de la lanterne, tandis que dans la figure 63 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 63. 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.

Dans l'appareil « Pathé » le dispositif protecteur d'incendie fonctionne de la façon suivante. Lorsque l'appareil, en tournant, a atteint une certaine vitesse, le volet 23 se soulève automatiquement. Voici comment s'effectue ce mouvement. A partir d'une certaine vitesse, la roue 21 est entraînée par adhérence, par le volant 7, et en tournant elle tient constamment soulevé le levier 22. L'autre bras 23 de ce levier appuie sur le levier 24 et soulève le volet 25. Aussitôt que la rotation s'arrête, le levier 24 et avec lui le volet 25 tombent.

Dans l'appareil « Ernemann », c'est le plateau 38 qui est entraîné, à partir d'une certaine vitesse, et l'ergot 39 venant buter sur le doigt 40, le volet 41 se trouve soulevé.

Dans tous les projecteurs modernes, et les ordonnances de police l'exigent d'ailleurs, les bobines de films sont enfermées, dans des boîtes étanches, dans le bas desquelles se trouve une fente étroite, par laquelle passe le film allant au débiteur supérieur. Si le film venait à prendre feu, l'incendie ne pourrait pas se propager dans la boîte, car la fente se trouve prolongée par un couloir très étroit, qui empêche l'accès de l'air en quantité notable et qui absorbe immédiatement, par sa masse métallique, la chaleur dégagée par la flamme.

CHAPITRE IV

LES SOURCES DE LUMIÈRE

LES LAMPES ÉLECTRIQUES : A ARC ET A INCANDESCENCE

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. 66) 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.

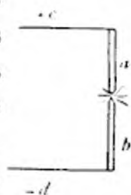


FIG. 66.

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 cratère. 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.

En dehors des lampes à arc, on emploie, depuis quelque temps, pour les projections moyennes, des lampes à incandescence dans le vide, construites spécialement pour la projection cinématographique. Ces lampes ont, sur l'arc, l'avantage de ne nécessiter aucun entretien (remplacement de charbons, ni de réglage pendant le fonctionnement. Elles fonctionnent avec le même rendement lumineux, avec du courant alternatif, comme avec du continu. Comme nous l'expliquerons plus bas, ces lampes sont particulièrement avantageuses, lorsqu'on ne dispose que de courant alternatif et que l'on ne veut, ou ne peut le transformer en courant continu. Une lampe de ce genre est représentée par la figure 67.

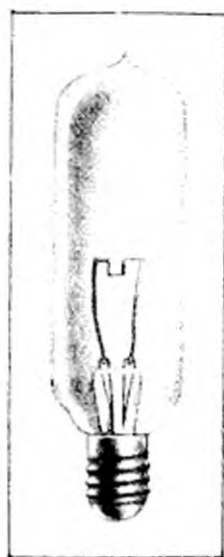


FIG. 67.

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

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

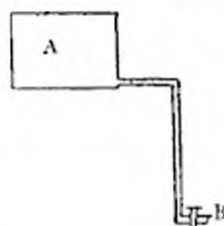


FIG. 68.

faire de même. Supposons un réservoir A placé à une certaine hauteur (fig. 68) duquel part un tuyau terminé par un robinet B. La pression de l'eau au point B sera égale à la différence de hauteur entre le niveau supérieur du liquide et le robinet B. Cette pression peut être mesurée par un manomètre gradué en atmosphères ou mètres d'eau. On sait que, pour un diamètre donné, le débit d'un robinet est d'autant plus fort que le liquide est soumis à une pression plus élevée.

Volts. — Il en est de même en électricité. Au lieu d'un manomètre, nous pouvons nous servir pour mesurer la pression électrique, qu'on appelle différence de potentiel, d'un appareil appelé *voltmètre*, car l'unité

de différence de potentiel s'appelle *volt*. Généralement on dit qu'on mesure le voltage d'un courant. Comme pour le courant d'eau, la quantité d'électricité qui passe dans un appareil récepteur est proportionnelle au voltage du courant. On dit que l'intensité du courant électrique est proportionnelle au voltage.

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

Nous venons de dire que pour une pression constante le débit d'un robinet est proportionnel à son ouverture. En effet, plus son ouverture est petite, plus la résistance est grande et inversement. Un robinet ayant une ouverture de 10 millimètres carrés débitera 2 fois moins d'eau qu'un robinet de 20 millimètres carrés d'ouverture. On sait de plus, que pour une ouverture donnée, un long tuyau laisse passer moins de liquide qu'un tuyau court, à cause de la résistance de frottement de l'eau contre les parois. Si nous voulons mener l'eau au loin, il faut employer un tuyau plus large que si on l'employait à la sortie du réservoir.

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

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

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.

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 beaucoup de maisons, 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 ⁽²⁾.

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

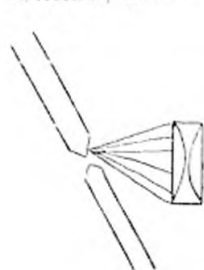


FIG. 69.

continu, qui se prête le mieux aux projections cinématographiques, par arc. 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 al-

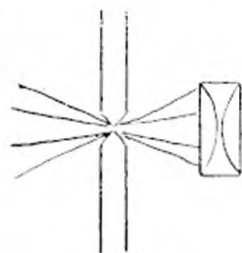


FIG. 70.

ternatif a 50 périodes, cela signifie que 100 fois par seconde il change de sens. Donc le charbon qui est positif pendant $1/100$ de seconde devient négatif pendant le $1/100$ suivant, de nouveau positif pendant $1/100$ et ainsi de suite. La lumière, au lieu de partir d'un char-

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

bon, part des deux charbons à la fois. La figure 69 montre que dans un arc continu le cratère envoie la plupart de ses rayons en avant vers le condensateur. Dans un arc alternatif (*fig. 70*), 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. 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.

Comme nous l'avons dit plus haut, lorsqu'on ne dispose que de courant alternatif, on a plus d'avantage à employer une lampe à incandescence.

Pour citer des chiffres, nous dirons que l'on obtient un meilleur éclairage avec une lampe de 30 volts et 30 ampères = 900 watts qu'avec un arc de 50 volts et 40 ampères = 2.000 watts.

Voltage de l'arc. — Pour faire fonctionner un arc électrique, il est nécessaire d'avoir aux bornes de l'arc une tension de 40 à 45 volts environ + 10 à 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



Fig. 71.

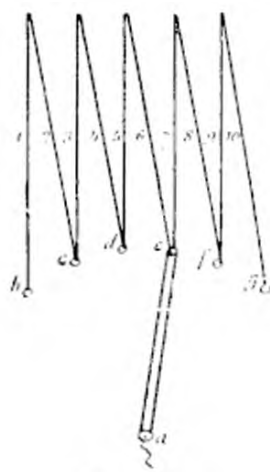


Fig. 72.

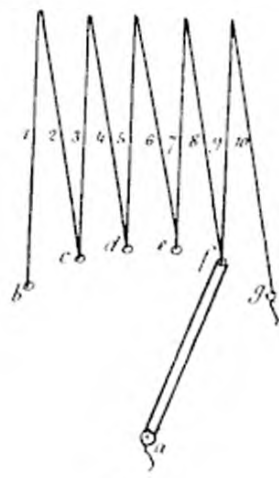


Fig. 73.

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. 71) 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.

Examinons maintenant la figure 72. 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 73, 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 74 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 coupeaux ou interrupteurs ». La figure 75 nous donne la construction et la figure 76 le schéma de montage des spires. Le courant arrive en *a* et sort par *b*. Si nous

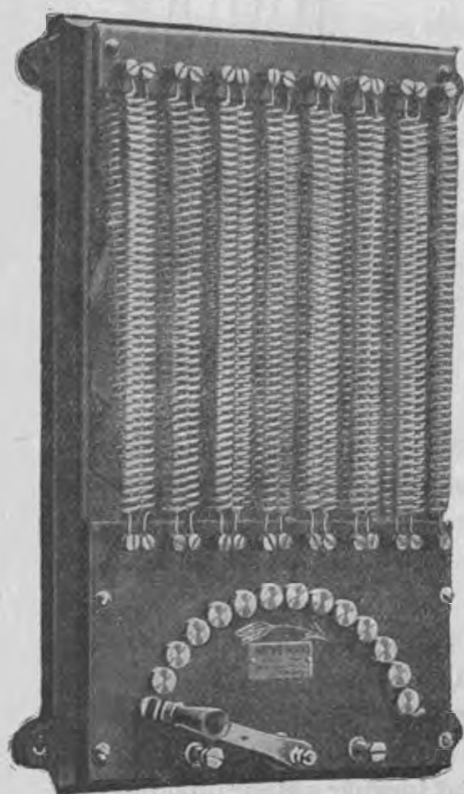


FIG. 74. — Rhéostat à manette.

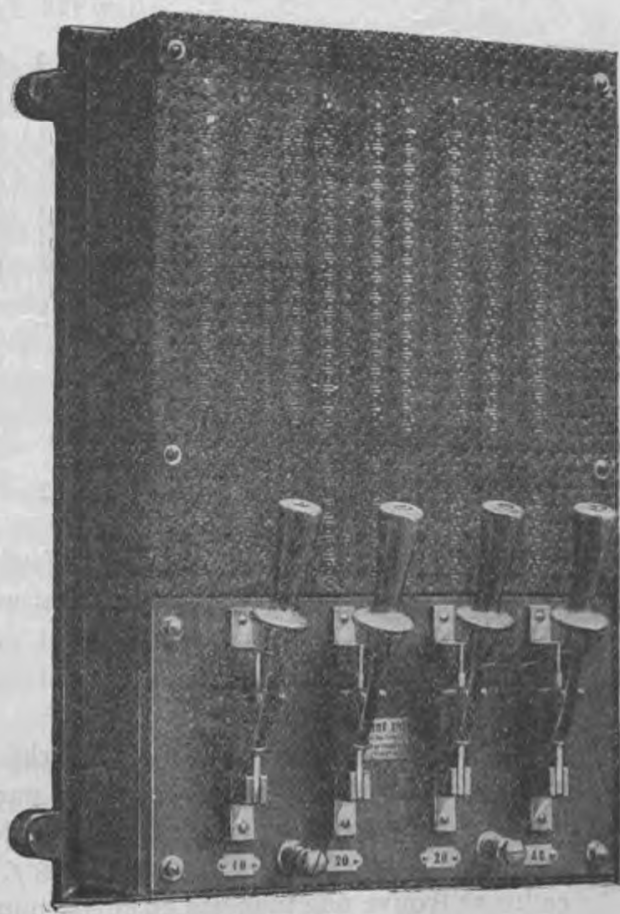


FIG. 75. — Rhéostat à interrupteurs.

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

fil. 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*.

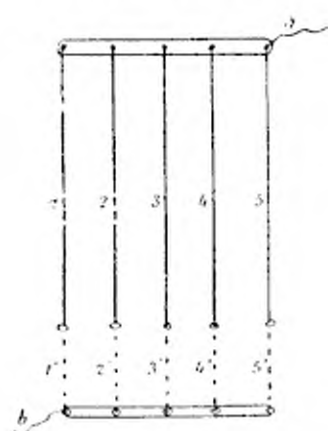


FIG. 76.

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 77. 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 78. 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.

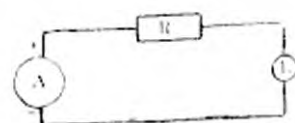


FIG. 77.

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

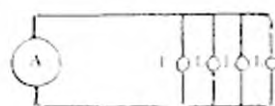


FIG. 78.

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. 40 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 :

$$33 \times 0,10 = 3 \text{ fr. 30 par heure.}$$

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

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

A raison de 0 fr. 10, cela fait 1 fr. 50. Nous perdons donc par heure :

$$3 \text{ fr. } 30 - 1 \text{ fr. } 50 = 1 \text{ fr. } 80.$$

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

Les transformateurs. — Voici le principe sur lequel sont basés ces appareils. Prenons un anneau en fer (fig. 79) 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

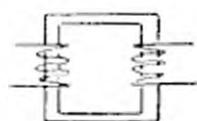


FIG. 79.

deux fois moindre. Ainsi, si le courant de notre source que nous appellerons primaire a une tension de 110 volts, le courant de l'autre bobine appelé secondaire aura une tension de 55 volts. Si cette bobine était composée de 25 spires seulement, le courant secondaire n'aurait que 25 volts. Si nous voulions transformer un courant de 220 volts en 55 volts, nous mettrions sur une bobine 220 spires et sur l'autre bobine 55 spires.

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

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

nous ne consommerons que

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

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.

Auto-transformateurs. — Au lieu d'enrouler sur un transformateur deux bobines séparées, l'une pour la haute et l'autre pour la basse tension, on peut n'enrouler qu'une seule bobine, sur laquelle on prend, pour la basse tension, un nombre de spires proportionnel à la tension désirée. L'auto-transformateur représenté schématiquement sur la figure 80, comporte 110 spires de A jusqu'à C et 55 spires de A jusqu'à B.

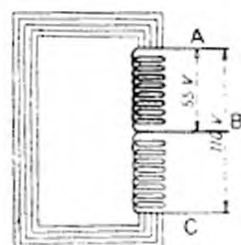


FIG. 80.

Le courant primaire étant relié en A et C, nous prendrons le courant secondaire, de tension 2 fois moindre, en A et B. Les spires de basse tension, devant laisser passer un courant plus intense, sont enroulées avec un fil plus gros que les autres. Sur le même principe, on construit des auto-transformateurs à plusieurs connexions, qui permettent de débiter un courant secondaire de même tension, avec des courants primaires de tensions différentes, ou inversement.

Les lampes à incandescence fonctionnent généralement avec une tension très basse. On comprend facilement tout l'intérêt que l'on a à employer ces lampes avec du courant alternatif et un transformateur approprié.

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 81 nous donne la vue d'un convertisseur. 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 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. 10 l'hectowatt. Le nombre d'hectowatts à produire est :

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

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 :

$$22 \times 0,10 = 2 \text{ fr. } 20.$$

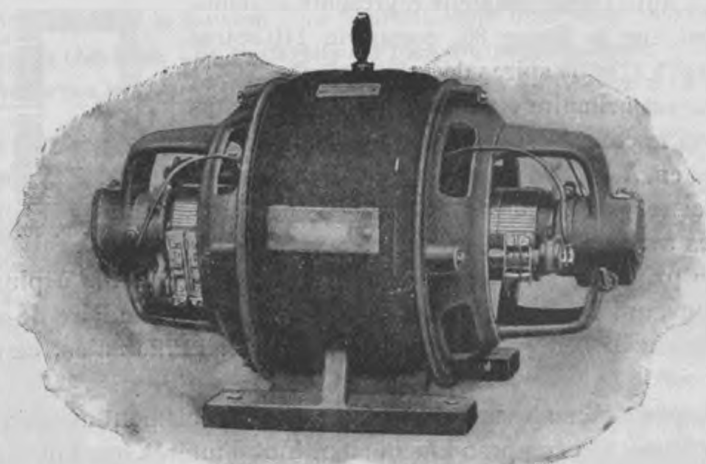


FIG. 81. — Convertisseur pour courant continu.

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

$$30 \times 110 = 33 \text{ hectowatts, soit } 33 \times 0,10 = 3 \text{ fr. } 30.$$

L'écart de 1 fr. 10 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 3.000 francs environ, en 2 ans, il faut le faire fonctionner tous les jours pendant cinq heures. Par contre, si nous obtenons le tarif de force qui est de 0,072 à Paris, nous dépenserons seulement :

$$22 \times 0,072 = 1 \text{ fr. } 56 \text{ à l'heure.}$$

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

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

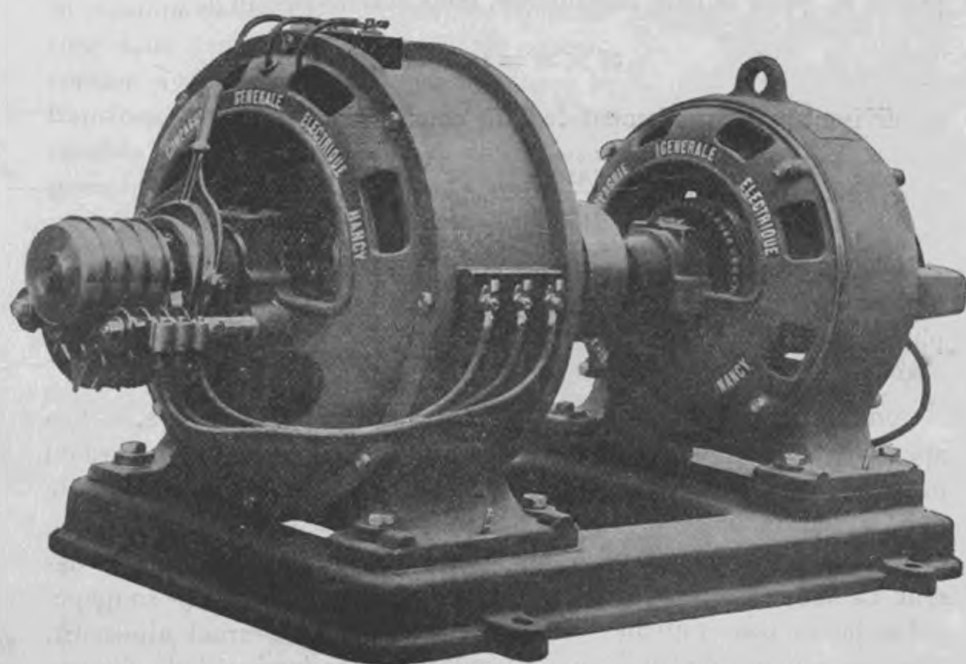


FIG. 82. — Moteur générateur avec accouplement élastique sur le même axe pour la transformation de courants alternatifs en courant continu.

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,

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.

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, qui ne laisse passer qu'une des demi-périodes d'un courant alternatif. Afin que la lampe ne s'éteigne pas pendant l'autre demi-période, l'inventeur du convertisseur Cooper-Hewitt a trouvé un artifice de montage qui permet d'avoir la lampe constamment allumée.

L'appareil se compose (fig. 83) d'un transformateur EF. Dans 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 83 le courant secondaire passe du pôle E par le pôle B. Bien entendu la tension du courant

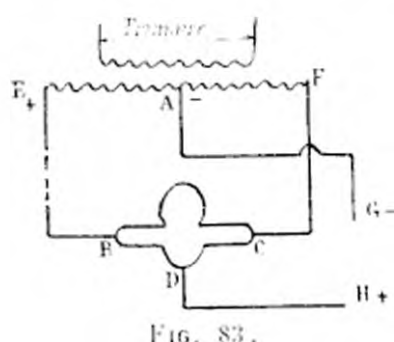


FIG. 83.

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

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 84, l'extrémité F est devenue +. Donc nous aurons comme tension AF, et le courant passera par FC. A son tour le pôle E étant —, la communication EB sera coupée. Nous aurons donc d'une façon constante du courant continu aux bornes G, H. On constituera le transformateur avec le nombre de spires convenable suivant la tension dont on a besoin au secondaire. Ainsi, si le primaire a 110 volts et si on veut 55 au secondaire, on donnera au secondaire le même nombre de spires qu'au primaire. Au contraire, si l'on 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.

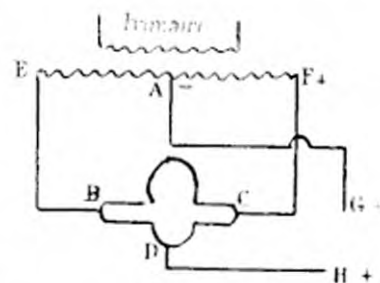


FIG. 84.

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. 85). Pour

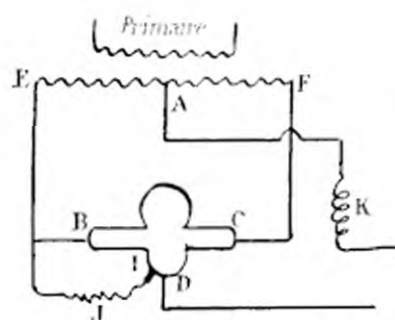


FIG. 85.

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

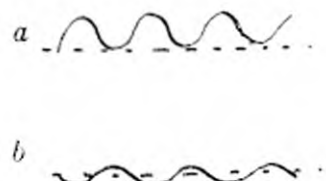


FIG. 86.

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

On remarque encore sur le schéma une bobine de self-induction K. Cette bobine a pour but de transformer le courant redressé en un courant presque rectiligne. Lorsque la valeur du courant croît, la self-induction crée un courant inverse et, lorsque la valeur du courant décroît, la self-induction le renforce. Il y a donc une espèce de courant secondaire *a* qui se superpose et nivelle les creux et les pleins de la courbe *b* (fig. 86). La partie supérieure de l'ampoule constitue une chambre de condensation pour la vapeur de mercure.

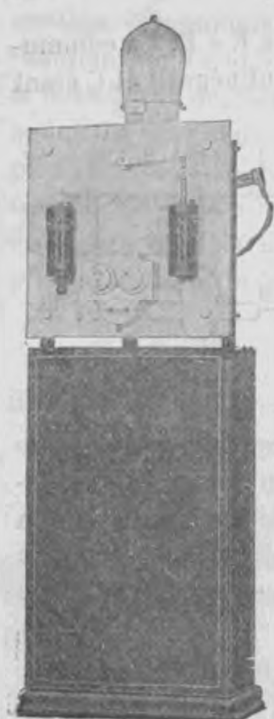


FIG. 87. — Convertisseur Cooper Hewitt.

Convertisseurs pour courant triphasé. — Lorsque le courant est distribué en triphasé, les secteurs ne permettent pas de prélever du courant sur une seule phase, car cela déséquilibre les circuits de distribution.

Dans ce cas, il faut installer un convertisseur triphasé. Les trois fils de la distribution arrivent à un auto-transformateur et les trois fils secondaires arrivent à une ampoule spéciale, qui possède trois pôles positifs. Le point neutre constitue le $+$ de la distribution, le pôle négatif étant constitué par la cathode en mercure. L'électrode auxiliaire pour l'allumage est la même que pour les ampoules monophasées.

La figure 87 nous montre un convertisseur *Cooper Hewitt*. Il y a quelques années, il a été créé un modèle automatique représenté par la figure 88. 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.

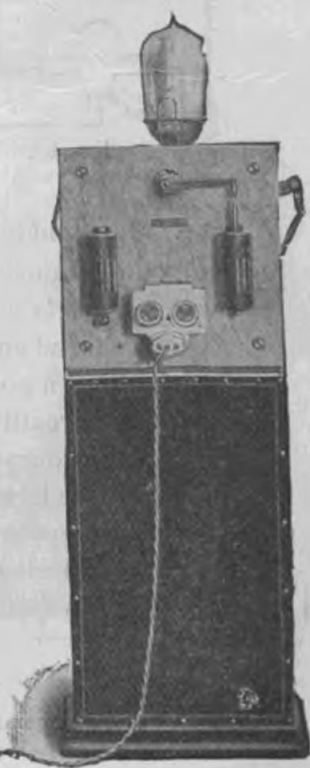


FIG. 88. — Convertisseur Cooper-Hewitt, modèle automatique.

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 l'entretien de la longueur constante de l'arc ;

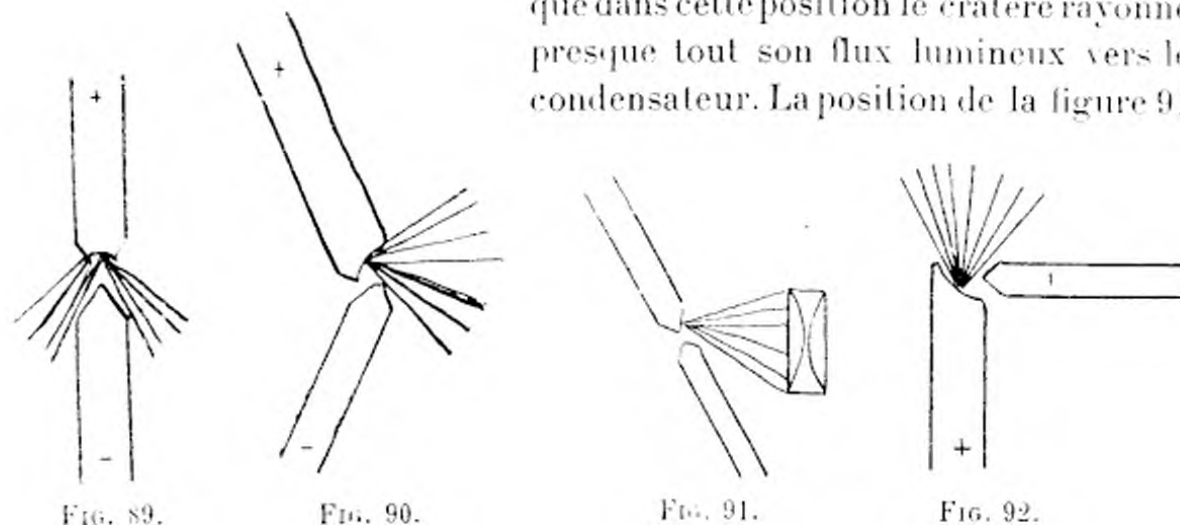
2° Un réglage rapide et précis du point lumineux en hauteur, en largeur et en profondeur ;

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 régulateurs 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 à courant continu 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. 89*).

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. 90*). Nous voyons que dans cette position le cratère rayonne presque tout son flux lumineux vers le condensateur. La position de la figure 91



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 92, avec les deux charbons faisant entre eux un angle de 90° , est une des meilleures.

La position de la figure 89, qui est inutilisable avec un condensateur, peut cependant être employée avantageusement avec un miroir sphérique. La figure 93 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.

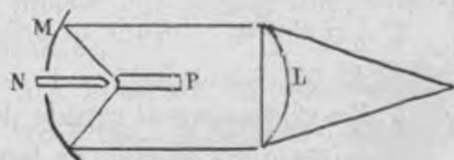


FIG. 93.

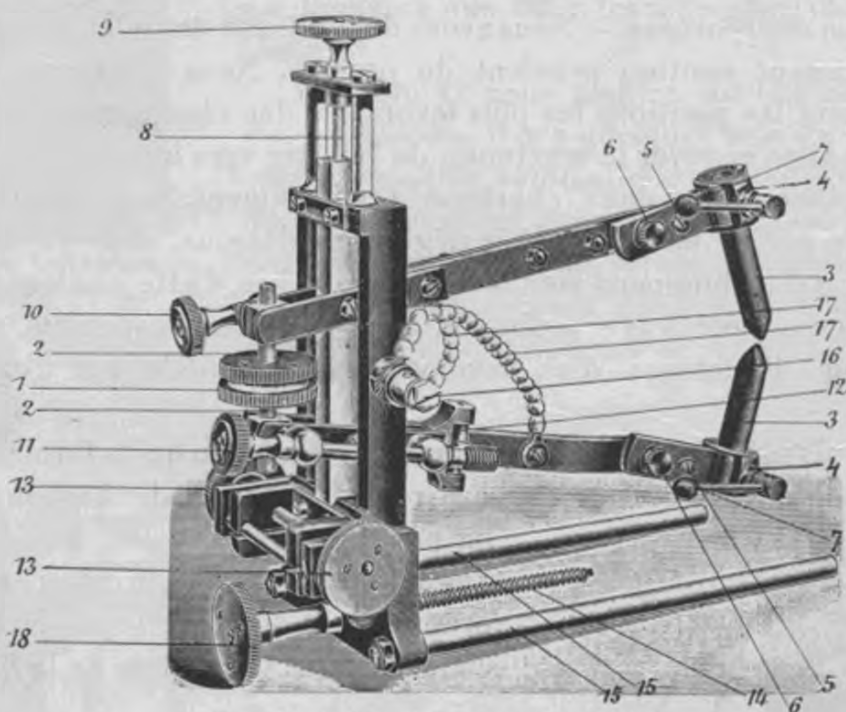


FIG. 94. — Régulateur à main Pathé.

La figure 94 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-

ler le charbon supérieur. Le bouton 11 sert à faire tourner le charbon inférieur autour de l'axe 12. Les deux boutons 13, 13 servent à déplacer

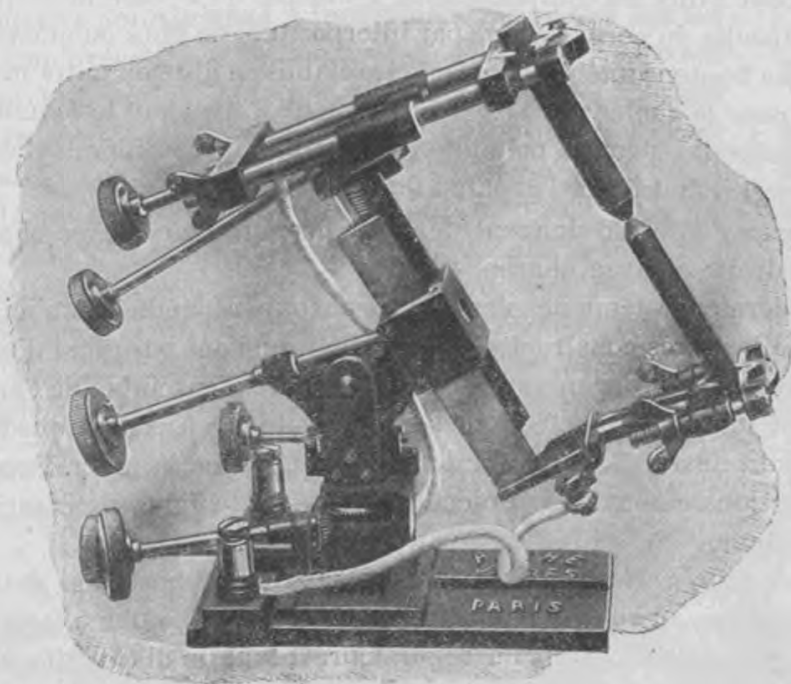


FIG. 95. — Régulateur Pathé, avec charbons inclinés.

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

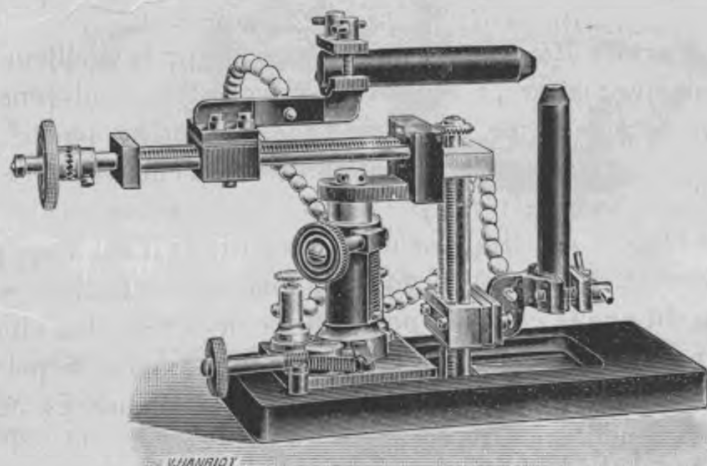


FIG. 96. — Régulateur Korsten avec charbons perpendiculaires.

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 45, 46 et va par les câbles 47, 47 aux bras de l'arc. Les câbles sont habillés de perles en porcelaine pour éviter les court-circuits. De même les bornes, ainsi que les bras sont isolés du corps de l'arc par interposition de fibre ou d'ivoire.

Tous les lanternons métallés 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.

Les figures 95 et 96 donnent des vues de régulateurs avec charbons en ligne droite et avec charbons à 90°.

Si ce dernier système ne s'est pas beaucoup répandu jusqu'ici, c'est parce que les rares constructeurs qui le font, ne l'ont pas muni d'un dispositif commode, pour monter ou redescendre l'ensemble de l'arc. En effet, tant que les projecteurs ne seront pas tous « à axe optique fixe » ce dispositif devra être très facile à atteindre avec la main. Peut-être l'introduction de nouveaux projecteurs favorisera-t-il la vulgarisation de ce régulateur.

Serrage des charbons. — Le serrage 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 lors que 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 :

Intensité,	15-20 ³	25-30 ³	35-40 ³	45-50 ³	50-60 ³	70-100 ³
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 cou-

rant, il faut donner aux charbons la position de la figure 99 et employer des charbons à âme et du même diamètre.

Supports pour lampes à incandescence. — Ces lampes sont employées avec des supports spéciaux, qui peuvent s'adapter dans les lanternes courantes, ou bien, si ces dernières ne sont pas assez hautes, dans des lanternes spéciales. Sur ces supports sont fixés, en dehors de la douille qui maintient la lampe, un miroir sphérique et un condensateur. Les différents organes comportent les mouvements nécessaires pour permettre un centrage facile des uns par rapport aux autres. De plus, il existe, comme dans les régulateurs à main pour arcs, un mouvement qui permet de déplacer l'ensemble, pour suivre le déplacement du cadre du projec-



FIG. 97. — Charbons à mèche excentrée pour courant alternatif.

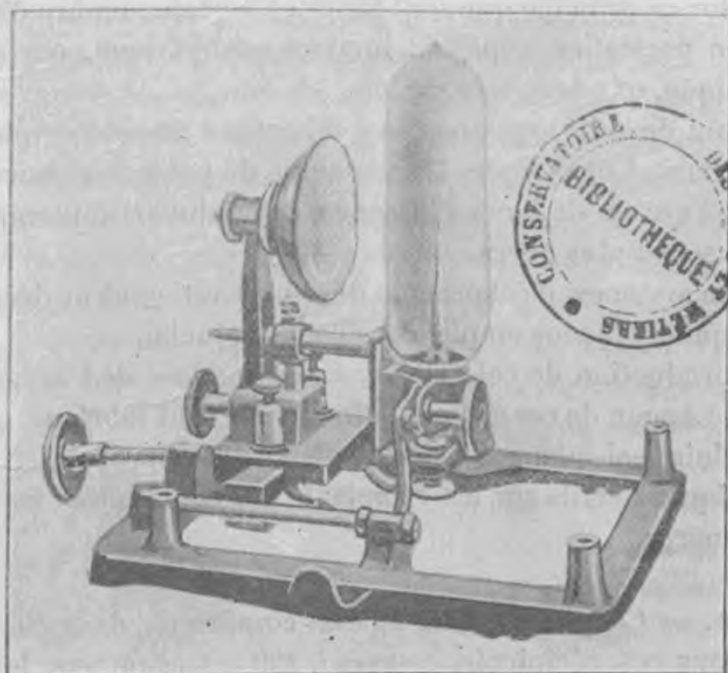


FIG. 98. — Support pour lampe à incandescence.

teur. La figure 98 représente un de ces supports spéciaux pour lampes à incandescence.

Lorsque nous parlerons du centrage de la lumière, nous décrirons encore un support pour lampes à incandescence, pour montrer l'usage des différents organes de réglage.

La C^{ie} Powers de New-York fabrique une lanterne équipée spécialement pour les lampes à incandescence. Cette lanterne contient deux lampes semblables, mobiles autour du support du miroir. En cas de

bris d'une lampe, on amène l'autre en place et, sans avoir besoin de refaire aucune manœuvre de centrage, on peut continuer la représentation.

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 ou de l'incandescence, et la plupart du temps ils sont moins intenses et plus chers.

Des quatre systèmes d'éclairage, cités plus haut, nous ne décrirons que le dernier, qui est le plus employé à l'heure actuelle.

Pour la production de cet éclairage, on emploie de l'oxygène et de l'acétylène. Chacun de ces gaz peut être acheté tout fabriqué, ou bien on peut le produire soi-même, à l'aide de dispositifs appropriés. Nous allons donner quelques détails sur les récipients qui contiennent les gaz livrés par le commerce.

Oxygène. — Ce gaz est livré à l'état comprimé, dans des cylindres en acier. Dans ces récipients, essayés à 200 kilogrammes, le gaz n'est comprimé qu'à 150 kilogrammes; la marge de sécurité est donc assez grande.

Les tubes du commerce contiennent 1.100 litres et leurs dimensions sont assez restreintes. Leur longueur est de 85 centimètres et le diamètre est de 14 centimètres. Le poids ne dépasse pas 20 kilogrammes. Les tubes d'oxygène sont vendus ou loués par les fabricants. Lorsqu'ils sont vides, ces tubes sont échangés contre des tubes pleins, par toutes les usines d'oxygène. Il existe aujourd'hui un grand nombre de ces usines, disséminées dans les principaux centres industriels de France.

Ces tubes, représentés dans la figure 99, sont munis d'un chapeau

en métal qui protège la valve, assez délicate, pendant le transport. Pour l'emploi, on ne laisse pas le gaz s'écouler directement dans 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 augmenter l'ouverture de la valve, pour compenser la perte de pression.

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 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 9,400, 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. Le *mano-détendeur* possède encore un deuxième manomètre plus petit, gradué jusqu'à 2 kilo-



FIG. 99. — Tube de gaz comprimé.

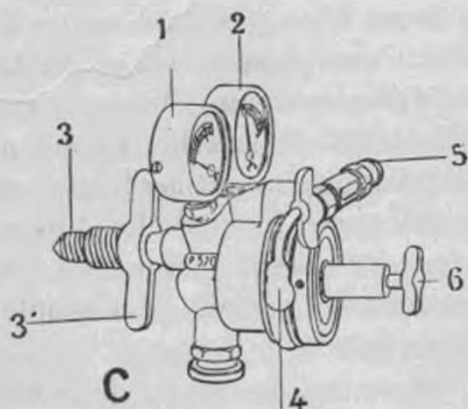


FIG. 100. — Mano-détendeur.

grammes, qui nous indique la pression du gaz à la sortie, ce qui nous permet de travailler dans des conditions déterminées (*fig. 100*).

Avant d'ouvrir la valve principale du tube, on dévisse d'abord la vis de réglage 6 et on ferme le robinet 5, qui commande la sortie du gaz du *mano-détendeur*. Ensuite on ouvre doucement le volant de la valve du générateur. La pression de détente qui doit être d'en-

viron 1 kilogramme se règle par la vis 6.

Lorsqu'on fait pour la première fois un semblable montage, il est prudent de s'assurer qu'il n'y a pas de fuite entre le *mano-détendeur* et la valve. Pour cela il suffit d'ouvrir la valve du tube et de la refermer immédiatement. Si la pression du manomètre reste invariable, il n'y a

aucune fuite. Si au contraire cette pression diminue, le montage du mano-détendeur est défectueux; il faut alors le remonter à nouveau ou le visser plus fortement.

On ne doit pas se servir, sur un tube dans lequel il y a une pression de 150 kilogrammes, d'un mano-détendeur pour générateur, qui est gradué jusqu'à 40 kilogrammes seulement, car il éclaterait.

Une autre précaution essentielle est de ne jamais mettre de graisse aux raccords, car les corps gras se combinent trop violemment avec l'oxygène.

Acétylène. — A cause de ses propriétés explosives, ce gaz ne peut être comprimé aussi fortement que l'oxygène. Par contre l'acétylène possède une autre propriété, qui permet de le livrer en grande quantité, sous un petit volume. Il se dissout notamment en quantité abondante dans l'acétone, lorsqu'il est soumis à une certaine pression. Ainsi un litre d'acétone peut dissoudre, à la pression de 10 kilogrammes, 250 litres d'acétylène. La bouteille de la figure 101 contient, dans un volume de 12 litres, environ 1.200 litres d'acétylène.



FIG. 101. — Bouteille à acétylène.

Ces bouteilles, livrées par la *Société Magondeaux*, possèdent sur le fond un manomètre, qui indique la pression du gaz contenu dans la bouteille (fig. 101). On peut faire débiter le gaz directement de la bouteille, mais dans ce cas il y a lieu d'ouvrir *très doucement* la bouteille, de façon à ne pas faire sauter le caoutchouc, sous l'effet d'une pression exagérée. Le fabricant recommande d'employer un détendeur, qui seul peut assurer la régularité de marche. Ce détendeur se monte de la façon suivante : retirer le raccord à olive, qui accompagne toujours la bouteille et monter à sa place le détendeur, en vissant l'écrou à 6 pans, jusqu'à ce que le détendeur soit parfaitement adapté, sans aucun jeu, ni aucune fuite.

Lorsqu'on veut utiliser l'acétylène, on ouvre, au moyen de la clef livrée avec la bouteille, la tige carrée du pointeau, en la tournant doucement de droite à gauche (en dévissant), jusqu'à ce que le gaz s'échappe par le *robinet du détendeur*, que l'on referme immédiatement; s'il y avait fuite au raccord à 6 pans, qui entoure la tige carrée de la bouteille, il y aurait lieu de resserrer ce raccord, avec une clef anglaise, jusqu'à ce que la fuite disparaisse. Le fabricant recommande encore, lorsqu'on se sert de la bouteille, de ne pas régler le débit, au robinet de l'appar-

reil d'utilisation, mais au robinet de la bouteille ou du détendeur.

Ces bouteilles d'acétylène peuvent être changées dans beaucoup de garages ainsi que dans les dépôts de la Société Magondeaux qui sont très nombreux en France.

Préparation des gaz. — Lorsqu'on se trouve loin d'un centre de ravitaillement, on est obligé de préparer soi-même l'oxygène et l'acétylène.

Nous allons donner quelques détails sur les modes opératoires qu'il faut suivre.

Préparation de l'oxygène. — Les méthodes de préparation par l'oxyliithe et au chlorate de potasse, à la pression ordinaire, ont été abandonnées. On n'emploie plus à l'heure actuelle que la méthode de décomposition du chlorate de potasse, sous pression en vase clos. Nous allons la décrire en détail.

Cette méthode est basée sur l'emploi d'un produit spécial, appelé *oxygénite*, à base de chlorate de potasse, lequel, incinéré en vase clos, dégage de l'oxygène. Un kilogramme d'oxygénite dégage 250-300 litres de gaz. Comme le vase dans lequel s'opère la combustion est très réduit, l'oxygène se comprime de lui-même. L'oxygénite est un produit de manipulation très facile, car il n'est pas hygrométrique et peut être conservé sans aucune précaution. Étant dépourvu de tout danger, ce produit peut être expédié par chemin de fer sans aucune précaution. D'ailleurs, l'oxygénite ne peut être enflammée qu'à l'aide d'une poudre spéciale, dite d'allumage, qui s'enflamme avec une allumette.

Il existe dans le commerce, plusieurs appareils, dans lesquels on peut préparer l'oxygène; *Carburox*, *Oxy-Delta*, etc. Nous allons décrire l'un d'eux, celui fourni avec le poste *Oxy-Delta*, avec son mode d'emploi détaillé. Cet appareil, représenté par la figure 102, se compose de : a) autoclave 1; b) chambre du générateur 4; c) tube destiné à recevoir l'oxygénite 3; d) valve de sortie du gaz 5 et e) couvercle de l'autoclave 3. Pour procéder au chargement on opère de la façon suivante :

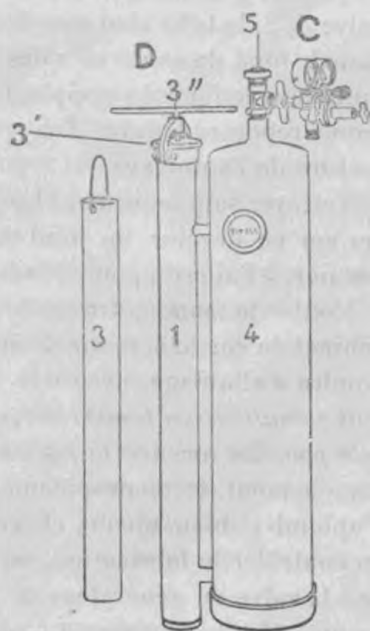


FIG. 102. — Générateur d'oxygène "Oxy-Delta".

On desserre la vis de pression de l'autoclave 3 après s'être assuré, en ouvrant auparavant la valve 5 qu'il n'y a plus de gaz dans le réservoir 4, rabattre l'étrier de l'autoclave, enlever le couvercle et retirer de la chambre 1 du générateur, le tube 3 qui s'y trouve intérieurement.

On remplit complètement le tube 3 d'oxygénite, en ayant *soin de bien la tasser* en frappant le fond du tube contre le sol au fur et à mesure du remplissage; un tassement insuffisant provoquant parfois l'extinction, comme il est dit plus loin tasser au besoin l'oxygénite avec une tige en fer, que l'on enfonce à plusieurs reprises dans le tube chargeur.

Ceci fait, on enfonce la clef de serrage, jusqu'en son milieu, dans la poudre contenue dans le tube, bien au centre, de manière à former un trou de 10 centimètres environ, que l'on remplira, à l'aide d'un carton, avec la poudre d'allumage, dont il a été parlé ci-dessus.

On introduit dans le générateur 1 le chargeur 3, rempli d'oxygénite et de poudre d'allumage, comme cela est indiqué, puis on serre à fond la valve 5. Si le tube chargeur 3 est moins haut que le générateur, on met dans le fond de ce dernier des débris de plâtre ou de craie. A défaut, on met, dans le fond du récipient, un morceau d'acier, recourbé en U, sur lequel reposera le tube d'oxygénite, qui alors viendra aigleurer à la fermeture de l'autoclave.

Nettoyer soigneusement les joints du couvercle et de l'autoclave et poser sur ce dernier un joint mobile en plomb, en faisant prendre à ce dernier, à l'aide du pouce, la forme du joint fixe.

Monter le manomètre sur le générateur et avoir soin de bien serrer le robinet de sortie 5, la vis de réglage 6 étant dévissée. Mettre le feu à la poudre d'allumage, avec une allumette, en bois de préférence. *On ne doit jamais laisser tomber, à l'intérieur, des corps gras ou combustibles, car cela pourrait amener la fusion du générateur.* Dès que la poudre pétillera franchement, fermer rapidement l'autoclave, en remettant le couvercle, d'aplomb et bien ajusté, et serrer fortement. Le gaz se formera et pour en contrôler la fabrication, on devra, au bout de quelques minutes, ouvrir la valve du générateur et l'aiguille du cadran montera peu à peu jusqu'à 20 kilogrammes. La réaction complète dure environ 25 minutes. Après refroidissement complet, la pression baisse de 2 kilogrammes environ.

Le fabricant recommande de tenir compte des observations suivantes :

a) Ne jamais desserrer la vis de pression de l'autoclave, sans s'être assuré qu'il n'y a plus de gaz dans l'appareil. A cet effet, démonter le manomètre et ouvrir la valve 5 en grand, jusqu'à épuisement complet du gaz;

b) Pendant la combustion, ne pas déplacer l'appareil, cela pourrait amener un arrêt possible;

c) Ne jamais jeter, dans l'intérieur du générateur, ni un corps gras, ni aucune matière combustible, tels que brins de papier, bois, etc., qui amènerait la fusion du générateur. Si par suite d'oubli ou de maladresse, ce cas se produisait, le tube commençant à rougir, il faudrait immédiatement ouvrir en grand le robinet de la valve 5 du générateur, pour évacuer l'oxygène, en ayant soin de retirer le mano-détendeur.

Il arrive parfois que, après la combustion de la poudre d'allumage l'extinction se produit. Il est facile de s'en rendre compte, par l'examen du manomètre qui reste à la même pression, ou, mieux encore, en passant légèrement la main sur le tube générateur. S'il se refroidit, c'est que la combustion s'est arrêtée. S'il s'échauffe, au contraire, de plus en plus vers le bas, c'est que la combustion se propage normalement.

En cas d'extinction, procéder, comme il a été indiqué pour évacuer le gaz produit et remplacer, dans le tube chargeur, la quantité d'oxygénite brûlée. Il est plus prudent de vider le tube complètement et de le garnir ensuite, en tassant soigneusement l'oxygénite.

Il arrive parfois que, pendant le transport, le mélange constituant l'oxygénite perd de son homogénéité et que, pour cette raison, cette poudre ne se consume que très difficilement. Pour remédier efficacement à cet inconvénient, il suffit de mélanger *intimement*, avec chaque kilogramme d'oxygénite, une cuillère à café de poudre d'allumage.

Préparation de l'acétylène. — Comme pour l'oxygène, il existe dans le commerce plusieurs appareils pouvant servir à cet usage. Dans la figure 103 qui représente un poste *Oxy-Delta* on aperçoit un de ces générateurs en B. La figure 104 représente le même générateur en coupe. Cet appareil doit être employé avec du carbure de calcium enrobé, lequel donne un dégagement de gaz plus régulier que le carbure ordinaire. Dans ces appareils, lorsqu'il y a surproduction, le gaz chasse l'eau qui mouille le carbure. Avec le carbure enrobé, l'attaque s'arrête immédiatement, tandis qu'avec le carbure ordinaire, l'eau adhérente continue la décomposition.

L'appareil se compose d'une cloche 1 et d'une soupape hydraulique de sûreté 2 placée sur le côté du seau 3 et reliée par sa partie supérieure 2" par un caoutchouc 4 au robinet 4' de départ de la cloche.

La cloche reçoit à l'intérieur un panier destiné à supporter les comprimés de carbure. Ce panier est maintenu dans le seau 3 par une fermeture à baïonnette 5.

Chaque pain de carbure dégage environ 50 litres d'acétylène.

Pour charger le générateur, on opère de la façon suivante. On ferme le robinet de départ 4' et on retire le caoutchouc 4, qui le relie à la soupape. On enlève les tiges d'arrêt, qui fixent la cloche et on sort cette der-

nière du seau. Si l'appareil a déjà servi auparavant, on vide l'eau et les produits de décomposition du carbure, on rince le seau et on le remplit d'eau, jusqu'à deux doigts au-dessus de la nervure qui se trouve au milieu. On introduit, dans le panier, les comprimés, en utilisant les restes de l'opération précédente, s'il y en a. Finalement on replace le panier dans la cloche et on rentre le tout dans le seau, après s'être assuré que le robinet de départ 4' est bien fermé et on relie le robinet à la soupape hydraulique au moyen du caoutchouc.

Nous allons encore dire quelques mots sur le réglage de la soupape de sûreté, laquelle est indispensable, pour éviter les mélanges d'oxygène et

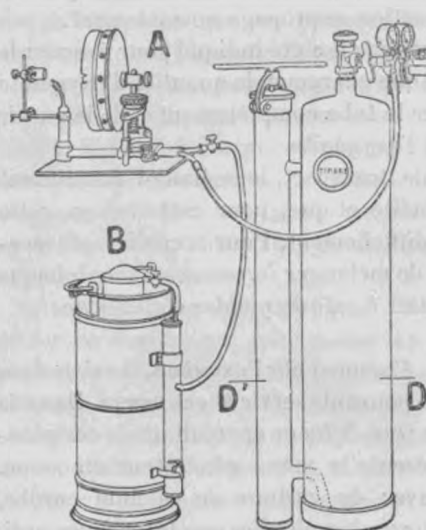


FIG. 103.
Poste complet "Oxy-Delta".

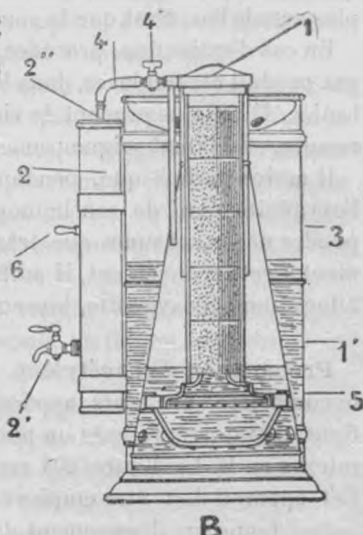


FIG. 104.
Générateur d'acétylène "Oxy-Delta".

d'acétylène, pouvant se produire par suite de fausses manœuvres dans l'emploi des appareils. Pour opérer ce réglage, le robinet du générateur étant fermé, on ouvre le robinet 2', placé dans le bas de la soupape, et on verse de l'eau, dans la partie supérieure de ladite soupape, formant entonnoir, jusqu'à ce que l'eau s'échappe par le robinet du bas. A ce moment on cesse de verser l'eau et on ne devra fermer le robinet, que lorsque le trop-plein est écoulé. Il est nécessaire de vérifier, à chaque opération, si la soupape contient toujours de l'eau, sans quoi elle n'aurait aucune utilité et laisserait échapper le gaz.

Après avoir décrit les récipients qui contiennent les gaz ou les appareils qui servent à les fabriquer, nous allons expliquer en quelques mots,

comment il faut monter et faire fonctionner un poste oxy-acétylénique : *Carburox*, *Oxy-Delta* ou un autre semblable.

On relie avec un tube en caoutchouc, la sortie du mano-détendeur à oxygène à l'ajutage 6 (fig. 105) du chalumeau. Avec un autre tube, on relie au robinet 7 le générateur ou le tube à acétylène. On fait arriver le gaz, en ouvrant le robinet respectif et on laisse évacuer l'air avant d'allumer (une minute si l'on se sert d'une bouteille et cinq minutes lorsqu'on se sert d'un générateur). Ce laps de temps écoulé, on enflamme le gaz avec une allumette. Si tout fonctionne bien, on éteint, en fermant le robinet,

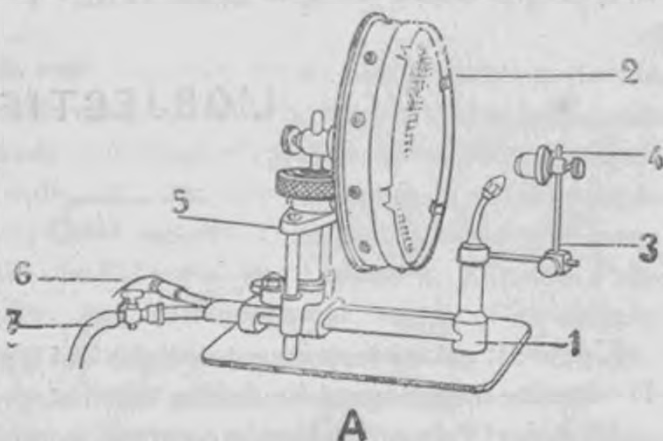


FIG. 105. — Chalumeau "Oxy-Delta" avec miroir.

et avant de faire arriver le mélange, on installe la pastille. La position de cette pastille étant bien déterminée, on la tourne de côté. Tout est prêt maintenant pour faire arriver le mélange. Il ne reste plus qu'à ouvrir le générateur ou le tube d'oxygène, comme nous avons expliqué plus haut et ensuite à faire arriver de nouveau l'acétylène. On présente de nouveau une allumette et on obtient une flamme bleue sifflante. En diminuant l'arrivée d'acétylène, on obtient une flamme plus bleue et plus chaude. La flamme étant réglée, on y amène la pastille et on règle sa position pour obtenir une lumière aussi intense que possible.

Dans le chapitre qui traite de l'installation des appareils, nous expliquerons comment se fait le centrage de la lumière, lorsqu'on se sert d'un 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 *Petzval*, dont nous donnons la coupe dans la figure 106. 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.

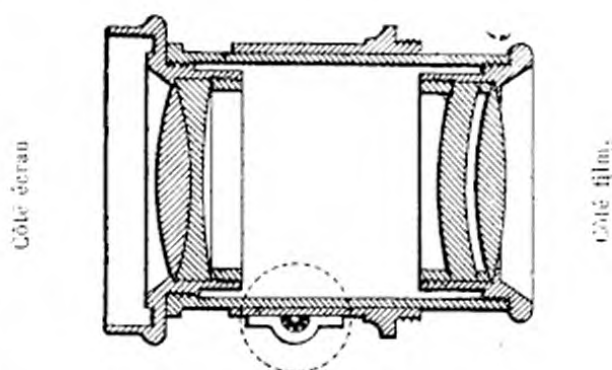


FIG. 106. — Objectif Petzval.

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

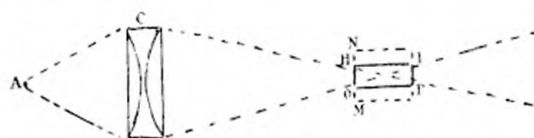


FIG. 107. — Schéma montrant la relation entre le diamètre de l'objectif et la luminosité.

réduites, presque punctiformes. Si nous examinons le schéma de la figure 107, nous voyons que les rayons lumineux partent du point A et que le cône lumineux entrant dans le condensa-

teur C est délimité par l'ouverture de ce dernier. L'objectif est figuré en HIOP. Nous voyons que cet objectif laisse passer tous les rayons émanant du condensateur. Si nous agrandissons le diamètre de cet ob-

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

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

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



FIG. 108.
Objectif-tube.

les lentilles dans un tube dont le diamètre est le même pour tous les objectifs (fig. 108). Ces tubes entrent dans une monture comme celle de la figure 109. On y voit sur le côté un bouton molleté qui actionne une crémaillère, qui permet d'approcher ou d'éloigner l'objectif du film

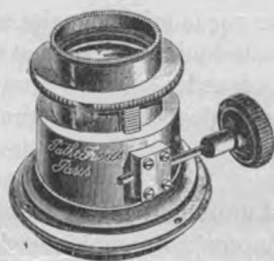


FIG. 109. — Monture à crémaillère pour objectif-tube.

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

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

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

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

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

En cherchant dans la même rubrique, nous trouvons sous la colonne 20 mètres la largeur 5^m,93 qui s'approche de 6 mètres.

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

DISTANCE FOCALE arrière en mm.	DISTANCE DU PROJETEUR A L'ÉCRAN			
	5 mètres	10 mètres	15 mètres	20 mètres
20	1,85 × 2,62	3,80 × 5,05	5,75 × 7,65	7,70 × 10,20
25	1,75 × 2,34	3,50 × 4,68	5,35 × 7,15	7,15 × 9,53
35	1,45 × 1,95	2,95 × 3,89	4,40 × 5,85	5,85 × 7,78
45	1,20 × 1,62	2,35 × 3,16	3,70 × 4,87	4,45 × 6,60
55	1,00 × 1,36	2,05 × 2,73	3,05 × 4,10	4,45 × 6,50
65	0,93 × 1,24	1,90 × 2,53	2,85 × 3,80	4,05 × 5,12
75	0,77 × 1,03	1,55 × 2,05	2,35 × 3,13	3,40 × 4,47
85	0,70 × 0,94	1,40 × 1,85	2,10 × 2,83	2,85 × 3,80
95		1,30 × 1,76	2,05 × 2,68	2,50 × 3,57
105		1,20 × 1,64	1,85 × 2,48	2,35 × 3,36
115		1,10 × 1,50	1,65 × 2,22	2,20 × 2,95
125		1,00 × 1,34	1,55 × 2,05	2,05 × 2,78
135		0,90 × 1,21	1,40 × 1,88	1,85 × 2,52
140		0,88 × 1,18	1,35 × 1,83	1,80 × 2,45
150		0,81 × 1,12	1,30 × 1,74	1,75 × 2,36

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

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

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

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

Voici la signification des différents termes :

L = distance du projecteur à l'écran ;

A = le grand côté de la projection ;

F = longueur focale équivalente de l'objectif ;

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

Voici quelques exemples de l'emploi de ces formules :

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

Nous employons la formule (1) :

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

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

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

Nous employons la formule (2) :

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

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

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

Nous employons la formule (3) :

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

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

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

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

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

dans lesquelles les significations sont les suivantes :

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

F = distance focale absolue ;

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

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

Notre objectif pour la projection fixe devra donc être choisi de telle façon que l'image ait sur l'écran la même grandeur ou tout au moins (si l'image est carrée) la même hauteur que l'image du film. Or l'image du diapositif a 70 millimètres de hauteur, tandis que celle du film n'a que 18 millimètres. Pour obtenir avec les diapositifs la même grandeur de projection, il faut un objectif ayant une longueur focale plus grande. La relation entre les longueurs focales de deux objectifs nous est donnée par le rapport entre les hauteurs des images : $\frac{70}{18}$. Si nous faisons la 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 2,93. Donc la hauteur de notre projection sera 2^m,93.

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,30.

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, 253, 270, 300, 305, 350, 355, 380, 415, 440, 460, 470, 550 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. 110. — 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^{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

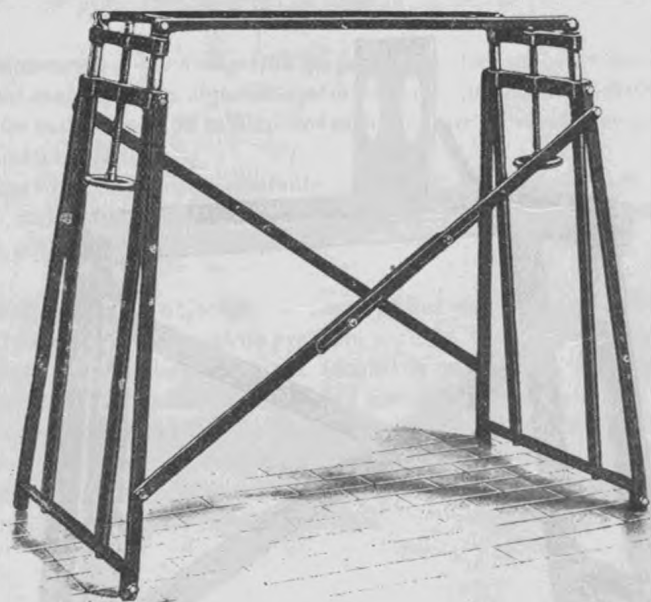


FIG. 111. — Table démontable en fer, modèle Pathé.

ou à poste fixe, on distingue plusieurs genres de tables. La figure 110 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 111 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 112.

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

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



FIG. 112. — 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 dispositif 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. 113*). Sur

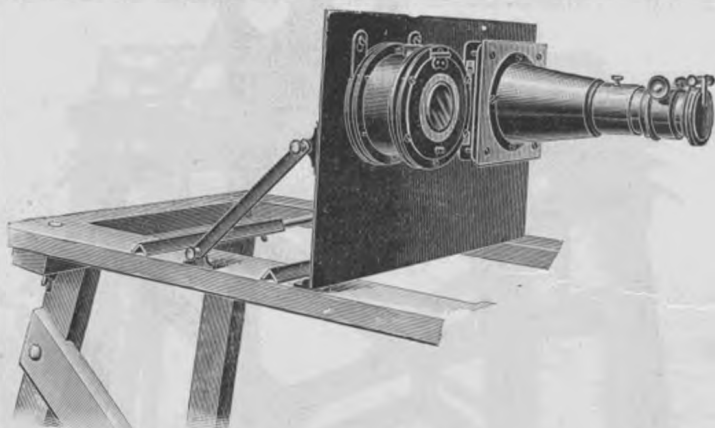


FIG. 113. — Tablier avec cuve à eau et cône de projection fixe.

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 à glissière pour les diapositifs 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. 114). Cette courroie glisse,

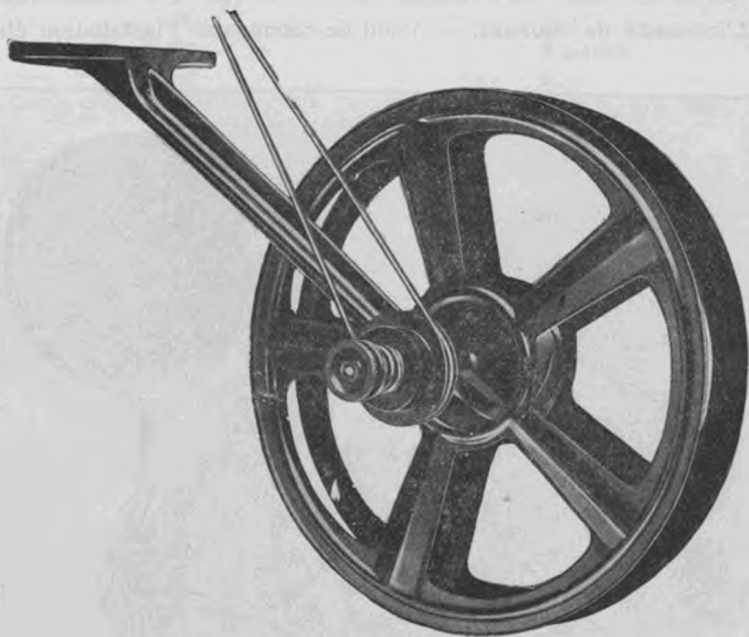


FIG. 114. — Enrouleuse automatique avec courroie métallique.

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 115 à 119 représentent une série de postes cinématographiques de divers fabricants ⁽¹⁾.

(1) Voir dans l'appendice le nouveau poste de projection Pathé-Mundial.

L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

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

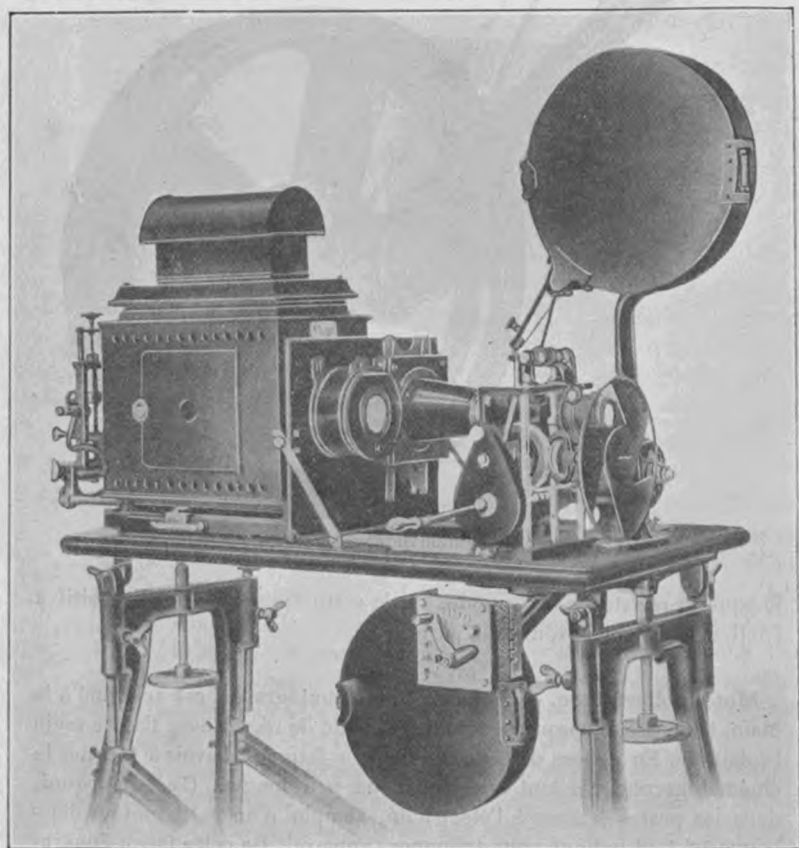


FIG. 115. — Poste de projection Pathé.

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	—

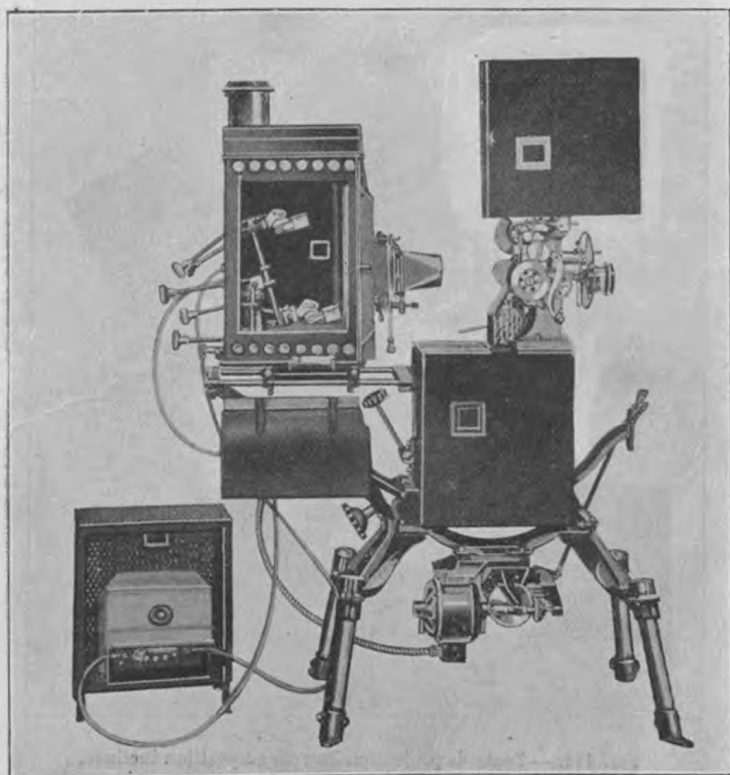


FIG. 416. — Poste de projection Powers.

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.

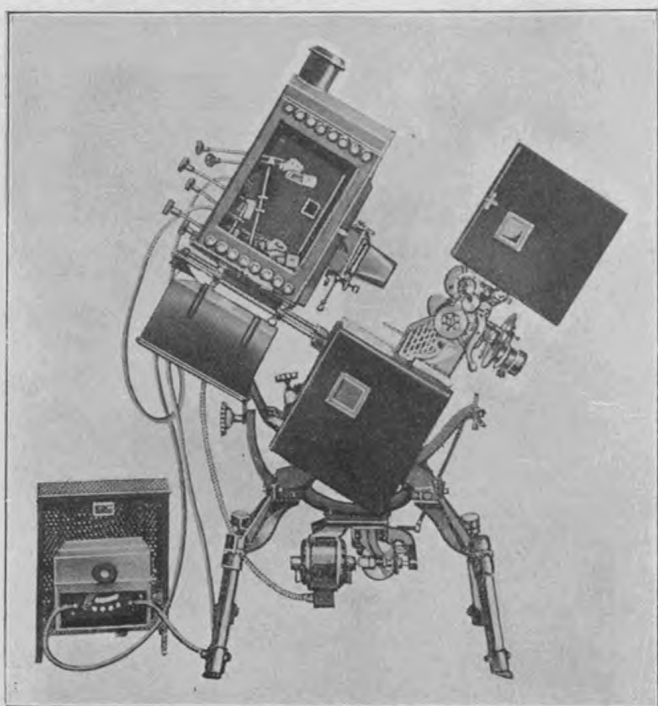


FIG. 117. — Poste de projection Powers en position inclinée.

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

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

rir. Si l'intensité du courant devient supérieure à celle calculée, le plomb s'échauffe, fond et coupe la ligne. Si l'on ne prenait pas cette précaution les plombs généraux, en cas de surcharge accidentelle causée

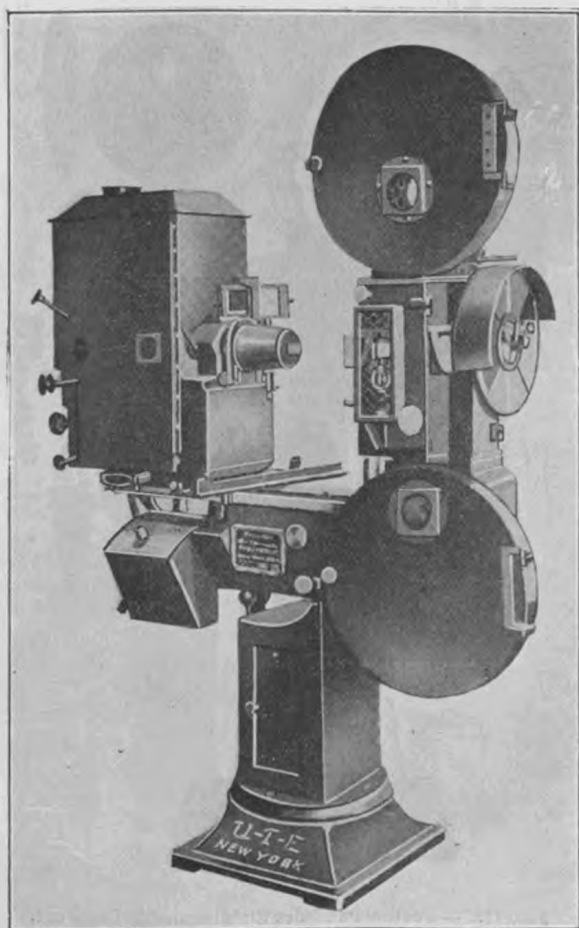


FIG. 118. — Poste américain U. T. E.

par le cinématographe, couperaient toute l'alimentation de l'établissement. Pour arriver à ce but, les plombs du cinématographe devront être 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.

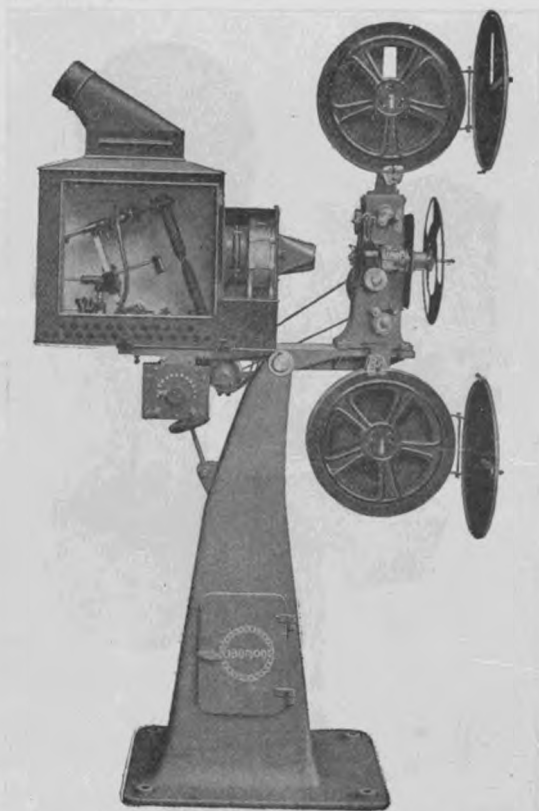


FIG. 119. — Poste "Pax" des Établissements Gaumont,

Schémas d'installation. — L'installation la plus simple peut être faite en branchant une dérivation sur chacun des fils principaux. Cette dérivation est amenée à l'arc A en passant par un coupe-circuit CC, un interrupteur I et la résistance R (fig. 120).

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 circuit un ampèremètre A

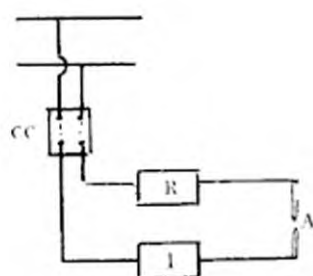


FIG. 120.

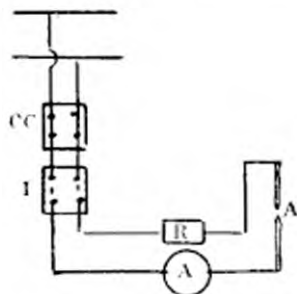


FIG. 121.

fig. 121. 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.

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.

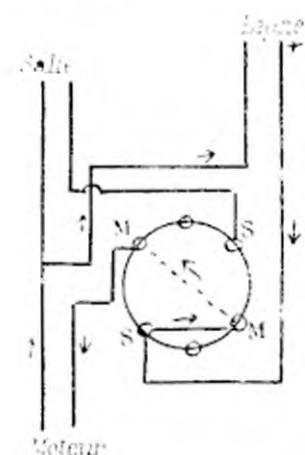


Schéma des connexions d'un inverseur. Position de marche du moteur.

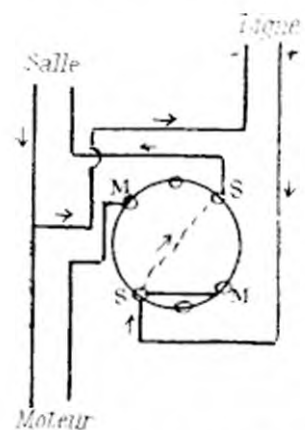
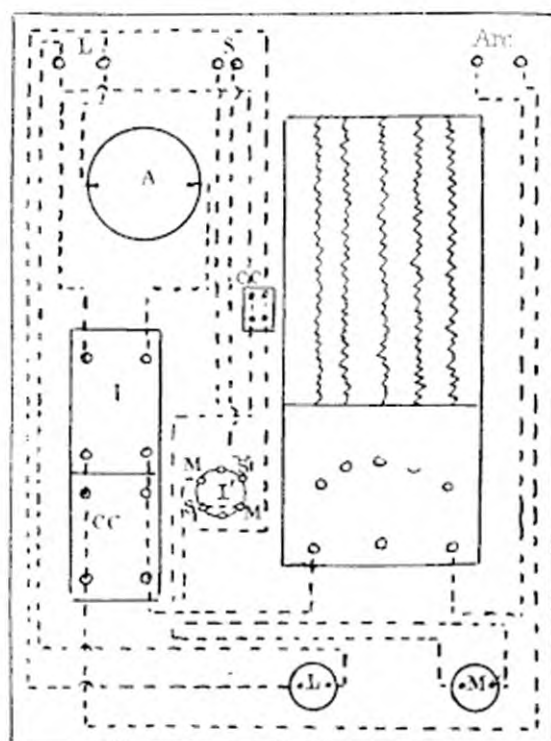


Schéma des connexions d'un inverseur. Position d'éclairage de la salle.

FIG. 122.



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. 123. — Schéma d'un tableau avec résistance.

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

l'éclairage de la salle et la mise en marche du moteur et inversement (fig. 122).

Les figures 123 et 124 donnent le schéma de montage et l'aspect de ces tableaux.

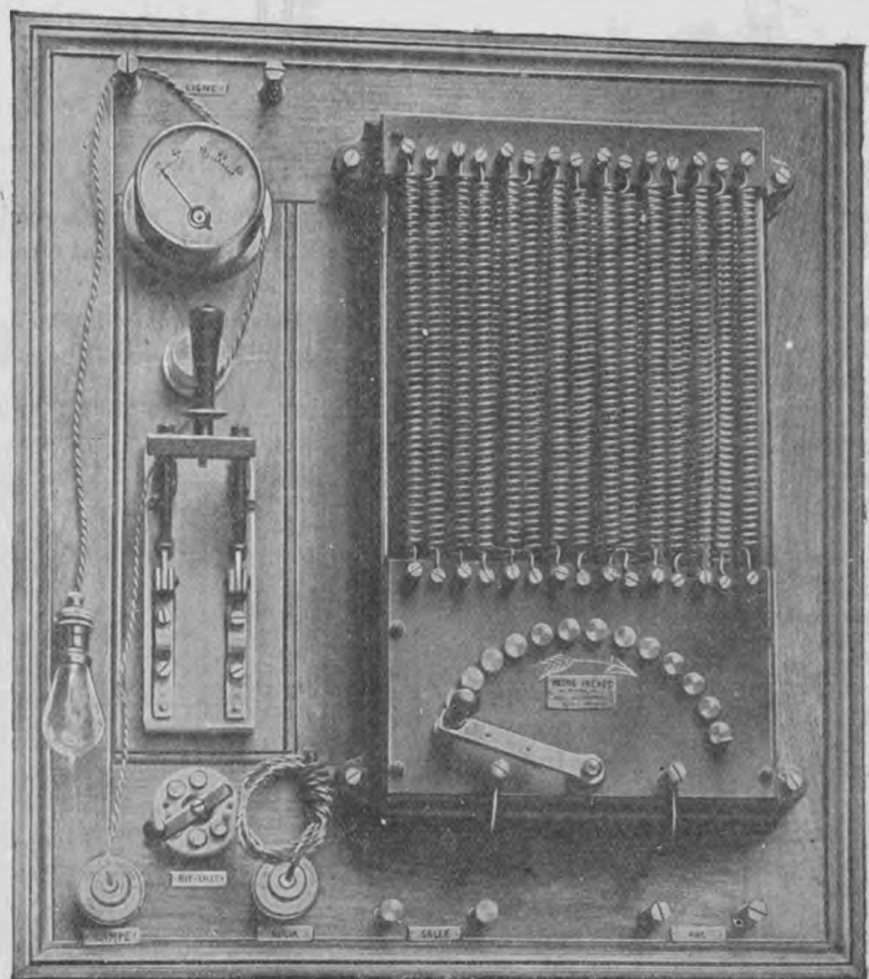
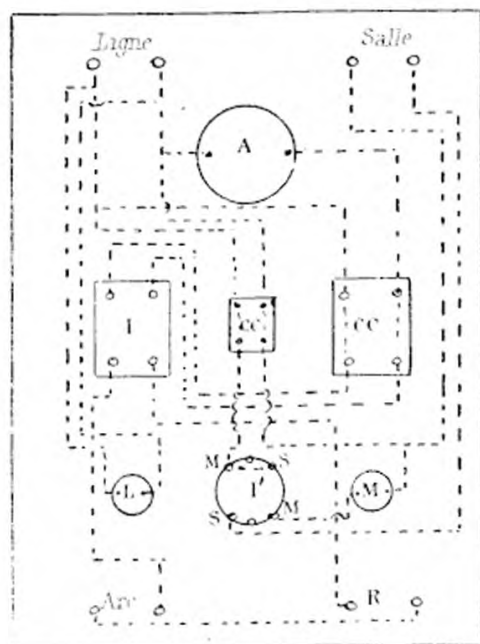


FIG. 124. — Tableau avec résistance à manette, modèle Pathé.

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 125 nous donne le montage.



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

FIG. 125. — Tableau avec résistance séparée.

Résistances en quantité. — Les tableaux sont généralement établis

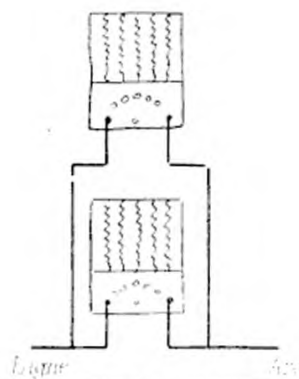


FIG. 126. — Résistance en quantité.

avec des rhéostats permettant une intensité maxima de 50 ou 100 ampères. Lorsqu'on veut, avec une résistance donnée, faire fonctionner un arc avec une intensité supérieure à celle prévue pour le rhéostat, on branche un deuxième rhéostat en parallèle, ou quantité. Les connexions sont données par le schéma de la figure 126. 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. 130).

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

on emploie des interrupteurs dits à *rupture brusque* et on installe la ligne d'éclairage de telle façon qu'elle puisse être coupée aussi bien par

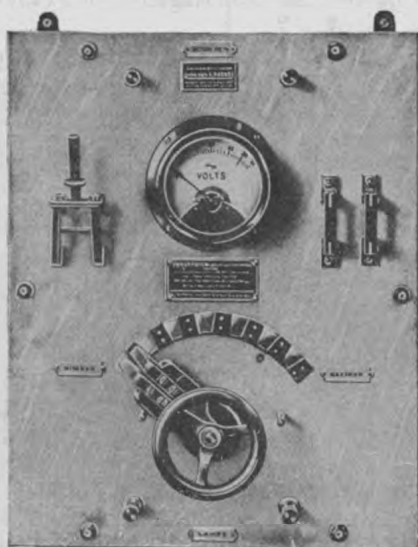


FIG. 126. — Tableau "Aubert" pour courant alternatif avec transformateur à l'arrière et commutateur de réglage sur le devant.

l'opérateur que par la personne qui surveille l'éclairage général. On emploie pour cela des interrupteurs à deux directions, comme le montre

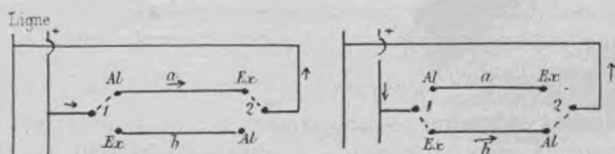


FIG. 128. — Allumage par deux interrupteurs placés à des endroits différents.

le schéma de la figure 128. 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*.

Obscurcissement graduel de la salle. — Le passage brusque de la lumière à l'obscurité, au commencement de la projection, et surtout le passage brusque de l'obscurité à la pleine lumière à la fin de la projection, affectent très désagréablement les yeux des spectateurs. Afin de leur éviter cette sensation, on procède aujourd'hui, dans beaucoup

de salles, par extinction et allumage graduels. Ces opérations se font par un rhéostat, calculé pour la consommation des lampes, existant dans la salle. Voici un exemple de calcul approximatif d'un semblable rhéostat. Supposons une installation de 50 lampes de 110 volts et 50 bougies consommant en tout 25 ampères. Faisons la réduction en 4 phases : 110, 75, 50 et 25 volts.

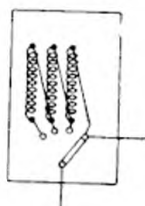


FIG. 129.

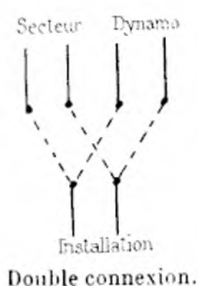
A 75 volts, les lampes consomment environ.	18 ampères
50 — — — — —	12 —
25 — — — — —	6 —

Pour produire 35 volts dans le rhéostat, il nous faut $\frac{35^v}{18^a} = 2$ ohms environ.

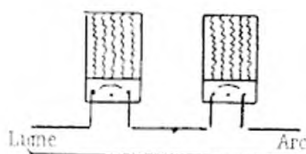
— 60 — — — — —	$\frac{60^v}{12^a} = 5$ —
— 85 — — — — —	$\frac{85^v}{6^a} = 14$ —

Nous ferons donc un rhéostat à 3 plots, avec les résistances successives de 2, 3 et 9 ohms, montées en tension comme dans la figure 129.

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



Double connexion.



Résistances en tension.

FIG. 130.

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 130.

Réglage de la vitesse du moteur. — Ce réglage se fait par un petit rhéostat intercalé en série avec le moteur (fig. 131). 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

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

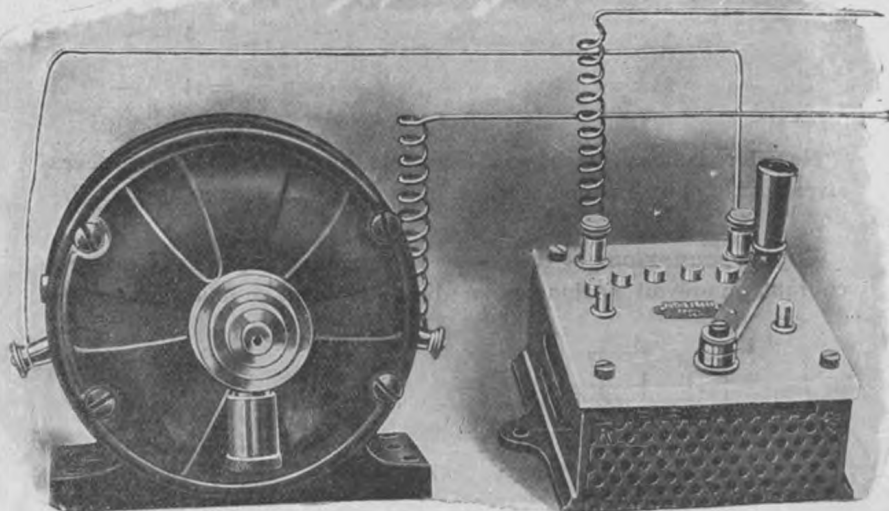


FIG. 131. — Moteur à courant continu avec rhéostat en série.

Réglage de vitesse par démultiplication variable. — Dans les appareils américains, le réglage de la vitesse, au lieu d'être fait par un rhéostat, l'est par un plateau de friction, à démultiplication variable, dans le genre des changements de vitesse progressifs, employés quelquefois dans les automobiles. Les dessins schématiques des figures 132 et 133 nous donnent l'explication du système. Sur l'axe du moteur A se trouve calée une poulie en cuir BC. Cette poulie peut venir en contact avec le plateau DE, monté sur une glissière qui lui permet de se mouvoir dans le sens des flèches. Lorsque la poulie BC se trouve, comme dans la figure 132, en contact avec l'extrémité du plateau DE, le plateau tournera moins vite que la poulie. Le rapport de vitesse sera égal au

rapport des deux diamètres, c'est-à-dire : $\frac{BC}{DE}$, au fur et à mesure que la poulie s'approche du centre du plateau, la vitesse de ce dernier augmente, car le rapport diminue, en devenant : $\frac{BC}{ab}$ (fig. 133).

Ce changement de vitesse a l'avantage suivant, sur le réglage par rhéostat. On dispose constamment de toute la puissance du moteur, car sa vitesse ne varie pas par l'insertion de résistances.

Dans les figures 116 et 117 qui représentent des appareils américains, nous pouvons voir de semblables changements de vitesse, dans le bas du support. La mise en marche du projecteur et le changement de vitesse sont commandés par un levier, placé à l'avant du support.

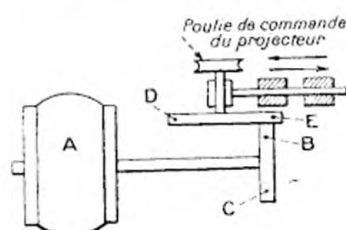


FIG. 132.

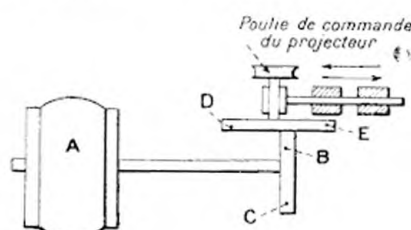


FIG. 133.

Réglage de vitesse par démultiplication variable.

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 rhéostat. Leur nombre de tours est dépendant uniquement du nombre de périodes de la source de distribution. Ces moteurs ne peuvent être employés qu'avec un changement de vitesse par friction. Dans les moteurs à balais, de construction analogue à ceux destinés au courant continu, on peut faire le réglage par rhéostats.

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

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

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

Avant de procéder à cette opération, il faut que la source lumineuse

éclaire avec sa pleine intensité. Pour les sources autres que l'arc, il faudra d'abord faire le réglage de l'intensité. Pour l'arc, s'il fonctionne au courant continu, il faut, si les charbons sont neufs, que ces derniers se « fassent » d'abord, c'est-à-dire que le cratère du pôle positif soit formé. car les charbons neufs sont livrés, positifs et négatifs, terminés en pointe. On relie la lampe au courant de telle façon que le charbon supérieur, le plus gros, forme le pôle positif. Pour le reconnaître, on se sert de papier-pôle. Ce papier est légèrement humecté et on y applique les deux fils. Ces fils, mis en relation avec la source de courant, doivent toucher le papier, mais il faut bien faire attention à ne pas les toucher entre eux, car on provoquerait immédiatement un court-circuit.

Aussitôt que les fils ont touché le papier, il se produit une tache rouge sous le pôle négatif. Il existe encore un autre moyen de reconnaître les pôles. On allume l'arc pendant une quinzaine de secondes et on l'éteint ensuite. Le charbon qui reste rouge le plus longtemps est le positif.

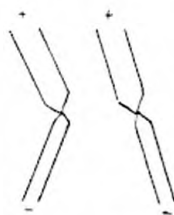


FIG. 134.

Donc, après avoir reconnu les pôles, on place les charbons dans la lampe comme le montre la figure 134.

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

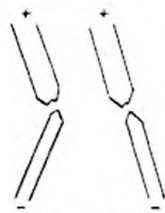


FIG. 135.

de 1-2 millimètres. On remarque que le charbon supérieur commence à se creuser comme le montre la figure 135. 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

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

s'aperçoit que sur le charbon négatif il se forme un petit renflement (*fig. 136*). 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.

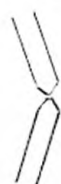


FIG. 137.

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 137. 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 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. 138*).



FIG. 138.

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

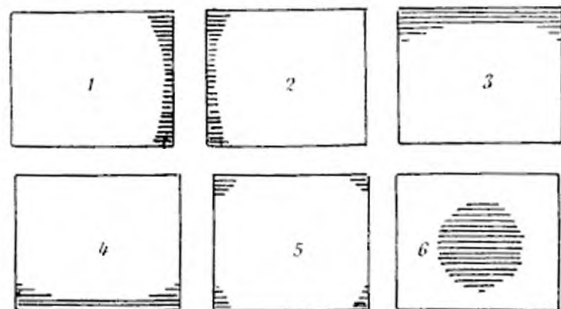


FIG. 139. — Centrage de la source de lumière.

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 plu-

part 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. 139 (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.

Lorsqu'on se sert de lampes à incandescence, le centrage se fait d'une façon différente. Pour l'expliquer nous allons nous servir de la figure 140

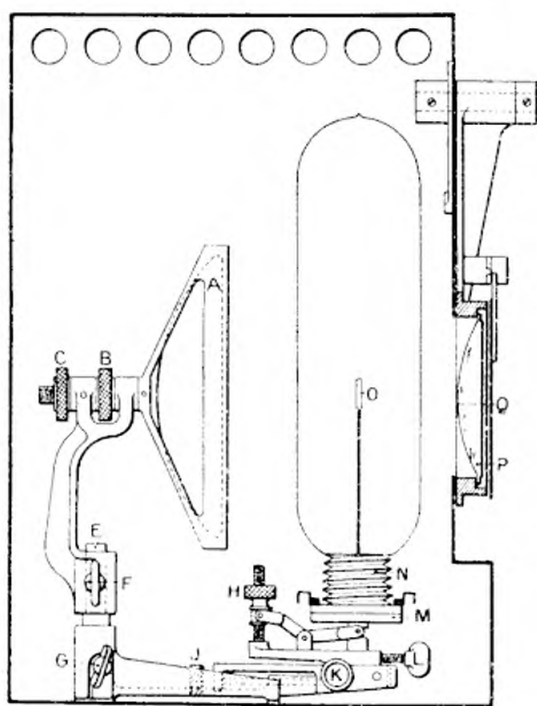


FIG. 140.

Support Powers pour lampe à incandescence.

qui représente le support Powers. On visse la lampe dans la douille N et en tournant le support M, on rend le plan des filaments parallèle à celui du condensateur Q. On soulève ensuite la lampe à l'aide de l'écrou H, de façon que le filament O se trouve au niveau du centre du condensateur Q et avec le bouton K on déplace la lampe latéralement, pour parfaire le centrage. A l'aide de la vis J, on peut écarter ou rapprocher la lampe du condensateur, de façon à avoir une tache lumineuse couvrant la totalité de l'ouverture, mais pas davantage.

Pour obtenir tout le rendement possible de l'installation,

le miroir réflecteur doit être parfaitement centré. Pour cela, on enlève l'objectif du projecteur et on aperçoit alors, sur l'écran, l'image agrandie du filament de la lampe. Après avoir placé le centre du miroir sur le même plan horizontal que le filament, on l'éloigne ou on l'approche, à l'aide de l'écrou B, jusqu'à ce que l'image du filament, produite par le miroir, soit de la même grandeur que l'image directe. On déplace ensuite le miroir, sur l'axe E, jusqu'à ce que les espaces sombres entre les branches du filament soient remplis avec l'image réfléchie. On serre ensuite la

vis F, pour immobiliser le miroir. La même opération est répétée pour la deuxième lampe, mais sans toucher au miroir.

Après avoir mis l'objectif en place, on s'assure que l'écran est uniformément éclairé et, s'il ne l'est pas, on fait quelques petites retouches, en déplaçant toute la lanterne, ou la lampe seulement.

Dans certaines lampes, le filament, au lieu d'être composé de branches parallèles, possède la forme d'un triangle. Dans ce cas, on amène l'image réfléchie, sur l'image directe, selon le dessin représenté sur la figure 141.



Fig. 141.

Lorsqu'on emploie des lampes à incandescence, il est indispensable de se servir d'un voltmètre, pour maintenir constamment la même tension aux bornes de la lampe. Une lampe sous-voltée ne donne pas tout son rendement lumineux, par contre le survoltage abrège la « vie » des lampes. En maintenant constamment la tension à la valeur indiquée sur le culot de la lampe, la dépense d'un voltmètre est vite payée par l'économie en lampes. La durée moyenne d'une lampe est de soixante heures ; cependant, en les faisant brûler à un voltage légèrement inférieur, on prolonge considérablement leur durée. Ainsi, nous possédons une lampe qui a déjà brûlé plus de cinq cents heures, en la faisant fonctionner à 27 au lieu de 30 volts.

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 produit 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.

Postes doubles pour projection sans interruption. — Afin d'éviter l'arrêt après la projection de chaque partie de film, ce qui est très désagréable pour les spectateurs, à cause du temps nécessaire pour le rechargement de l'appareil, on fait aujourd'hui de la projection continue, au moyen de deux appareils. Les deux appareils peuvent constituer des postes séparés, ou bien être assemblés sur un seul support. Dans ce dernier cas, le support est constitué de façon telle, que la lanterne puisse coulisser pour venir en face de chaque projecteur. Entre la lanterne et les projecteurs se trouve fixé un tablier supportant les deux cuves à eau et un cône de projection, entre les deux cuves.

Pendant que le premier projecteur fonctionne, on garnit le deuxième projecteur avec la suite du film, et lorsque la première partie est terminée, on met en route le deuxième projecteur, dont le film commence avec un morceau d'amorce, de longueur égale au morceau devant encore passer dans le premier projecteur. A cet effet, on fait d'avance une marque, par exemple un trou, dans le premier film, marque dont le passage indiquera le moment où le deuxième projecteur devra être mis en marche. Au moment opportun, c'est-à-dire lorsque le premier film est terminé et la partie utile du deuxième commence à passer, on glisse brusquement la lanterne devant le deuxième projecteur. Le support représenté dans la figure 142, construit par M. Venat, permet de faire facilement la manœuvre.

Dans un autre modèle de support, construit par M. Gleyzal, la mise en marche du deuxième projecteur se fait automatiquement lorsque l'on amène la lanterne devant ce projecteur. En quittant le premier projecteur, un ressort d'interruption (logé sous la lanterne) coupe le courant du

premier moteur et, en arrivant en place, la lanterne appuie sur le ressort du deuxième moteur et le met en route. De cette façon, on n'a plus à garnir le deuxième film d'une amorce et la manœuvre de passage devient extrêmement facile.

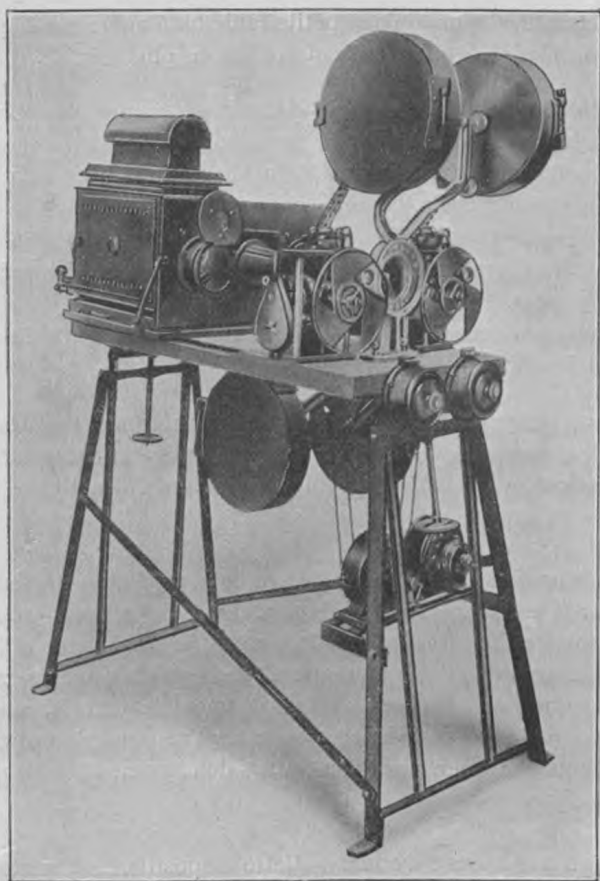


FIG. 142. — Poste double Venat.

Lorsque les deux appareils sont séparés, l'opérateur allume l'arc de la deuxième lanterne, avant la fin de la première partie, et, au moment opportun, à l'aide d'un commutateur dit va-et-vient, il arrête le premier moteur et fait partir le deuxième.

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

Les extincteurs genre *Pyrrhène*, chargés de tétrachlorure de carbone, sont aussi très efficaces.

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 143 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

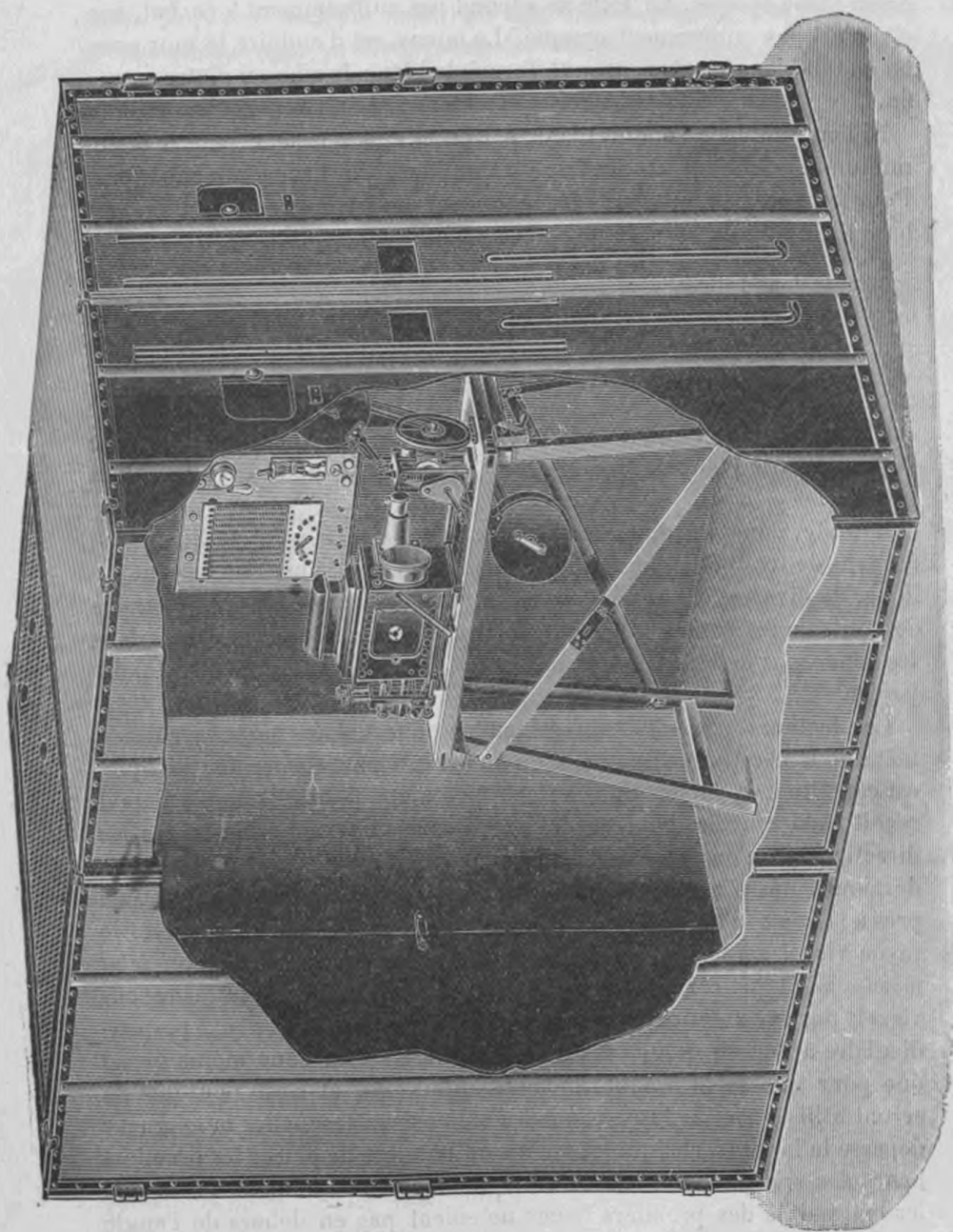


Fig. 443. — Cabine transportable.

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, dont la formule suivante représente le type :

Délayer dans 1 litre d'eau :

Chaux éteinte.....	30 gr.
Caséine ordinaire.....	35 —
Silicate de soude.....	10 —

On chauffe légèrement au bain-marie et on incorpore à la bouillie 20 grammes de blanc de Meudon et 20 grammes de poudre d'aluminium très fine.

Il existe, dans le commerce, des papiers à surface métallique, qui rendent de très bons services, de même que des écrans à surface métallique, de diverses contextures, plus ou moins efficaces. 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.

Dans les salles, dont la largeur dépasse la profondeur, on peut aussi employer des écrans métallisés, mais, dans ce cas, les écrans devront

avoir un grain plus gros, que dans le cas précédent, afin d'avoir une diffusion plus grande. Le rendement est moins bon qu'avec les écrans à grain fin, mais toujours supérieur aux écrans blancs. Les fabricants d'écrans métalliques envoient volontiers des échantillons, à l'aide desquels on peut choisir, suivant la disposition de la salle, la surface qui donne le meilleur rendement.

Encadrement de l'écran. — L'écran doit être encadré d'une bordure noire qui délimite l'image. Cette bordure doit rentrer de 5 centimètres environ dans l'image projetée. Pour tracer exactement les contours de cette bordure, il faut installer l'appareil et faire une projection sans film, de façon à avoir sur l'écran l'image de l'ouverture du projecteur bien au point. La peinture noire doit être absolument mate.

Projection en salle éclairée. — La nécessité d'obscurcir la salle de projection est considérée comme un inconvénient assez désagréable pour les spectateurs. On a donc cherché à éclairer tant soit peu les places du public, afin que ce dernier ne se trouve pas dans une obscurité absolue. Mais, comme nous l'avons déjà dit plus haut, la luminosité dépend du contraste entre l'éclairement de l'écran et l'obscurité de la salle. Par conséquent, si nous éclairons la salle, la projection paraîtra moins lumineuse, et, si l'éclairage général de la salle atteint en valeur celui de

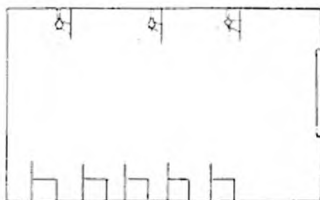


FIG. 144. — Schéma de projection en salle éclairée.

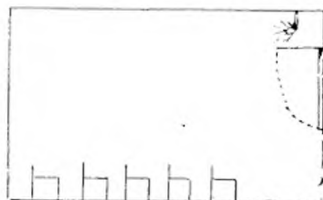


FIG. 145. — Schéma de projection en salle éclairée.

l'écran, il n'y aura plus aucune différence entre les deux éclairages et la projection ne sera plus visible. Il s'ensuit de ce raisonnement que, dans une salle éclairée, il faut une source lumineuse plus intense si nous voulons avoir le même éclat de projection que dans une salle obscure et que, au fur et à mesure que nous augmentons l'éclairement de la salle, il faut augmenter l'éclairement de la projection si nous voulons que l'équilibre soit maintenu. Comme on tient à opérer le plus économiquement possible, on cherche à rendre la différence la plus forte possible. Pour cela on cherchera non seulement à éclairer la salle relativement faiblement mais encore à éviter que les rayons éclairant la salle frappent directement l'écran. Pour cela on peut employer soit le dispositif de la figure 144, 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. 145*).

Un grand nombre de dispositifs brevetés de projection en pleine 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.

Autrefois, les lampes de secours étaient des lampes à huile ou au pétrole, afin d'éviter une extinction subite au cas de manque de courant.

Aujourd'hui les lampes de secours sont branchées sur des accumulateurs et, au lieu de brûler constamment, elles sont commandées par un relais, qui les met en circuit, aussitôt que le courant de la ville cesse, pour une raison ou une autre. Dans la figure 146 l'électro A

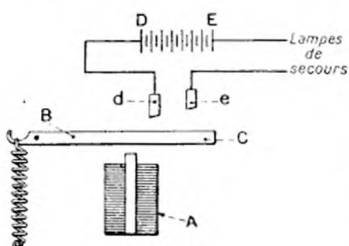


FIG. 146.

alimenté par le courant de la ville, attire la palette BC et coupe le circuit des accumulateurs DE; aussitôt que le courant cesse, le contrepoids F fait basculer la palette BC, laquelle mettant en contact les points DE, établit le circuit des accumulateurs.

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

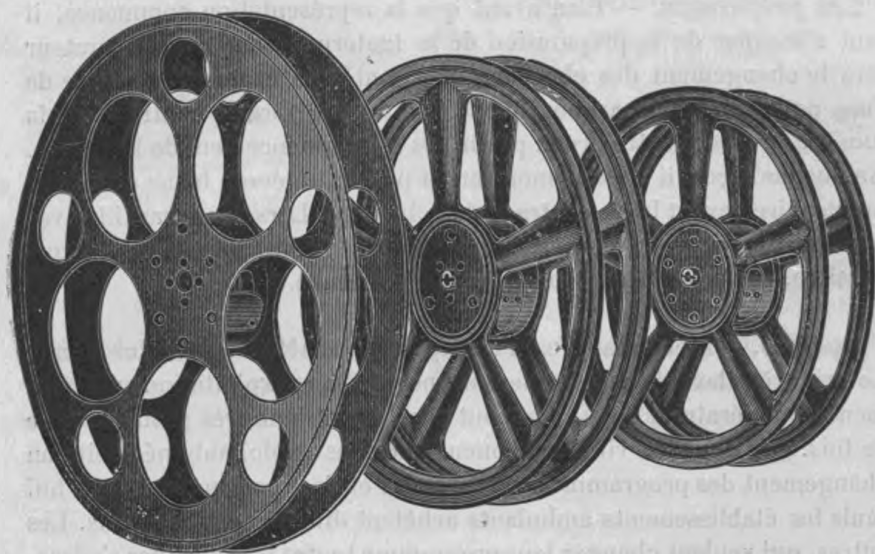


FIG. 147. — Bobines.

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,

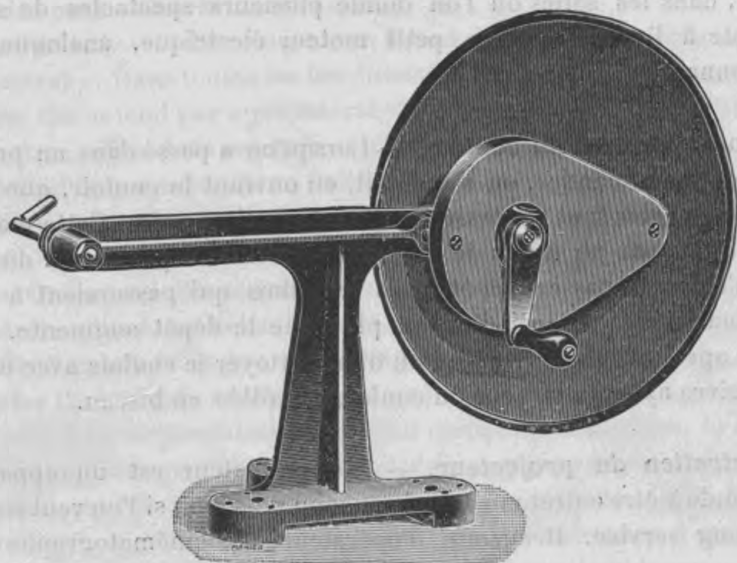


FIG. 148. — Enrouleuse double, modèle Pathé.

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-

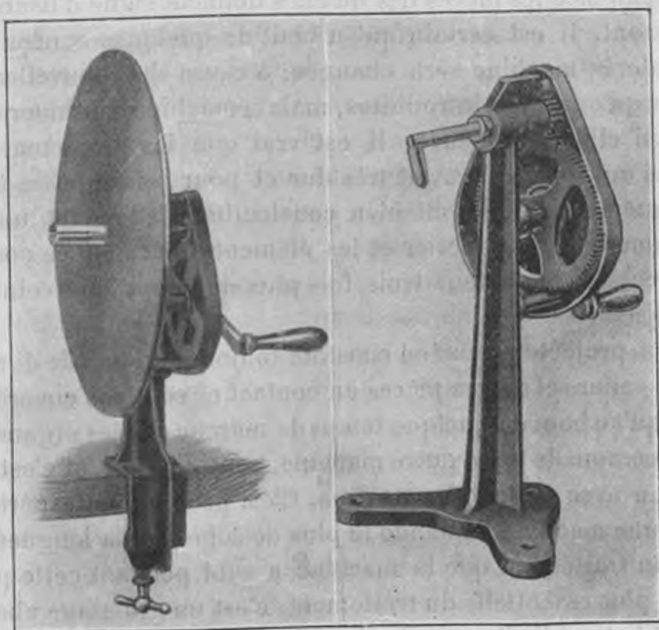


FIG. 149. — Enrouleuses simples.

leau. Nous serons donc obligés de le retourner sur une autre bobine. On se sert pour cela d'une enrouleuse double (fig. 148). 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 de trouver la cause d'un accident. Nous allons énumérer ci-dessous les accidents les plus communs avec leurs remèdes.

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

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

lentilles doivent être très propres et pour cela il faut les essuyer souvent avec un mouchoir ou un chiffon fin, mais non pas avec une peau de chamois qui 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. 150. — 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. 150) qui contiennent un feutre imbibé d'eau glycérinée. 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.

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. 150) qui contiennent un feutre imbibé d'eau glycérinée.

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.

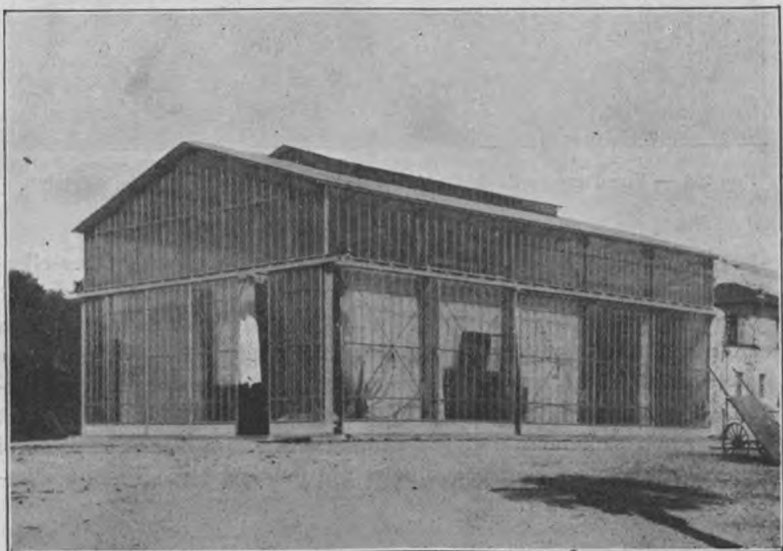


FIG. 151. — Atelier de prises de vues "Ciné-Studio". Extérieur.

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. 152. — Vue d'une partie de l'intérieur de l'atelier de prises de vues "Éclair".

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 grimant 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. 153.

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 153 et 154 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. 154.

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 travaille avec des intensités bien moindres et l'on multiplie le nombre des arcs, de façon à avoir une lumière plus diffusée.



FIG. 155. — Lampe à arc *Bardon*.

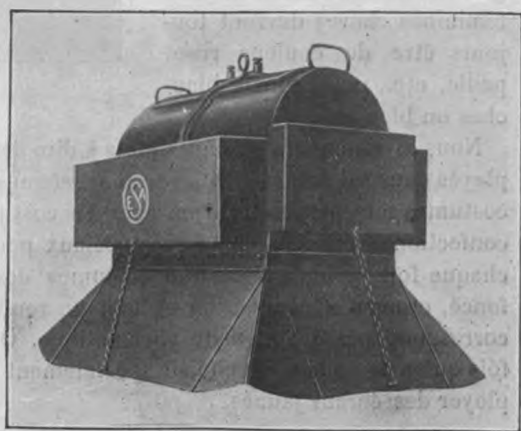


FIG. 156. — Plafonnier E. A. S.

Plusieurs constructeurs ont établi des arcs spéciaux pour la cinéma-

tographie. La figure 155 nous montre une lampe construite par *M. Bardon*, qui emploie deux arcs en série, pouvant fonctionner indifféremment, sur du courant continu ou alternatif de 110 volts. L'appareil est monté sur un pied télescopique permettant d'obtenir des hauteurs de 1-2 mètres. Le tout peut être démonté, en vue du transport.

La société *E. A. S.* construit aussi une lampe, avec deux arcs en série, montés l'un au-dessus de l'autre. La même société construit un plafonnier à quatre arcs, qui chevauchent l'un sur l'autre, de façon que la lumière émise par les arcs supérieurs passe entre les porte-charbons des arcs inférieurs. Le cratère positif est dirigé vers le sol, de façon à obtenir le maximum d'éclairage (*fig. 156*).

Dans beaucoup d'ateliers, on emploie des projecteurs à miroir, analogues aux projecteurs de marine, fonctionnant avec des arcs de 100 ampères environ. Ces projecteurs permettent d'éclairer, d'une façon uniforme, des scènes assez grandes. La distance de l'arc au miroir peut être réglée, de façon à avoir un faisceau plus ou moins divergent, suivant l'étendue de la scène à cinématographier.

La figure 157 montre un semblable projecteur, construit par la Société *E. A. S.* Cet appareil est monté sur un pied métallique, qui permet de l'orienter dans tous les sens et de lever le projecteur, jusqu'à 6 mètres de hauteur.

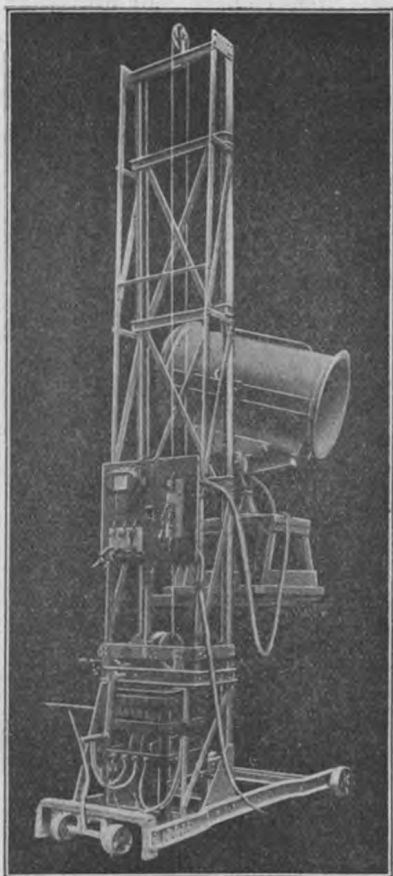


FIG. 157. — Projecteur à miroir.

Lampes à vapeur de mercure. — Ces lampes, plus actiniques que les arcs, sont employées avantageusement pour l'éclairage d'ambiance ou pour les éclairages diffus. Elles ne peuvent pas être utilisées pour les éclairages crus : projections, effets de contraste, etc. Avec des chariots ou plafonniers bien étudiés, ces lampes résistent à toutes les manuten-

tions d'un atelier et le reproche de fragilité, qu'on leur fait quelquefois, devient illusoire.

Ces lampes sont employées sur une très grande échelle aux États-Unis. Dans ce pays, leur utilisation a été si bien étudiée que l'on a pu renoncer totalement à la lumière du jour, ce qui a permis d'installer des ateliers à n'importe quel étage. Afin de donner à nos lecteurs quelques renseignements détaillés, sur l'emploi de ces lampes, nous allons reproduire les gravures et une partie du texte d'un article de M. J. Howard-Sandidge, paru dans la *Electrical Review and Western Electrician* et

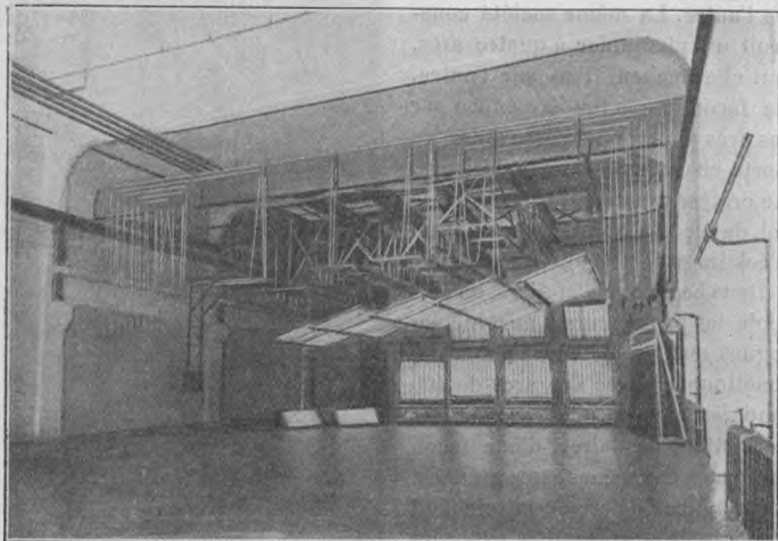


FIG. 158.

réédité sous forme de brochure, par la *Cooper Hewitt Electric Co.* Cet ingénieur décrit dans cet article l'installation qu'il a exécutée pour la *Rothacker Film Manufacturing Co.* de Chicago.

L'atelier de prises de vues a la forme d'un hall rectangulaire, dont la longueur est de 38 mètres, la largeur de 16 mètres et la hauteur de 8 mètres. Les scènes, au nombre de 5-6 au maximum, sont installées le long du grand côté et la prise de vue se fait du côté opposé.

L'installation a été faite de façon à pouvoir amener l'éclairage supérieur au-dessus, et l'éclairage latéral sur le devant et les côtés de chaque scène. L'installation d'éclairage est mobile tout le long de l'atelier, de façon à pouvoir fournir l'éclairage aux scènes, qui ont été installées, pendant qu'une autre a été photographiée.

L'éclairage supérieur est fixé sur un pont roulant, qui peut voyager tout le long du bâtiment. Ce pont roulant se compose de deux fers principaux, distants de 8 mètres et reliés entre eux par des entretoises parallèles au grand côté de l'atelier. Le pont roulant se meut sur quatre roues et sa commande est faite à la main.

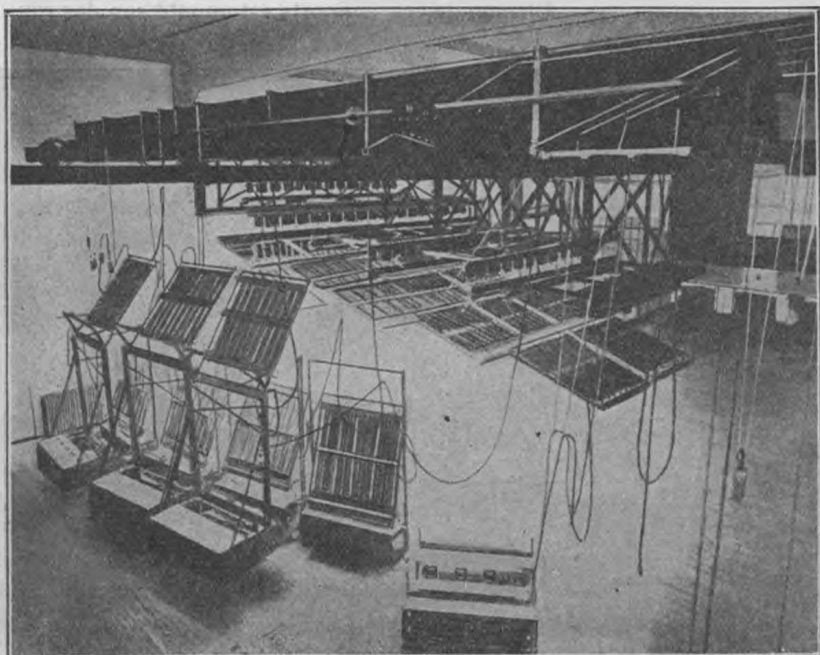


FIG. 459.

L'éclairage supérieur est obtenu par cinq rangées de châssis (*fig. 458*), chacun de ces châssis contenant huit lampes avec allumage automatique, munies de réflecteurs émaillés pour diriger la lumière vers le bas. La rangée d'arrière, la plus éloignée de l'appareil, possède 3 châssis, soit vingt-quatre lampes, la suivante quatre châssis, la troisième trois châssis, la quatrième trois châssis (un des châssis ne possède que cinq lampes) et la dernière rangée n'a que deux châssis.

Ces châssis sont inclinés vers la scène, formant ainsi un plan continu, incliné sur l'horizontale. Ils ne sont pas fixés rigidement, mais peuvent, à l'aide de cordages, être levés, baissés et inclinés sur l'horizontale. En plus de ces mouvements, toutes les rangées, sauf la deuxième, peuvent être déplacées sur le pont roulant, dans la direction de son déplacement.

De cette façon, on peut photographier en diagonale, à travers l'atelier. Les châssis sont montés sur des roulements à billes.

L'éclairage latéral est fourni par des lampes, fixées sur des supports, dont le nombre total est de quinze. Quatre de ces supports sont garnis avec des tubes de 1^m,23, trois supports avec neuf lampes, deux supports avec quatre lampes et les six supports restants sont garnis chacun avec un arc de 30 ampères. Chacun de ces supports est monté sur des rou-

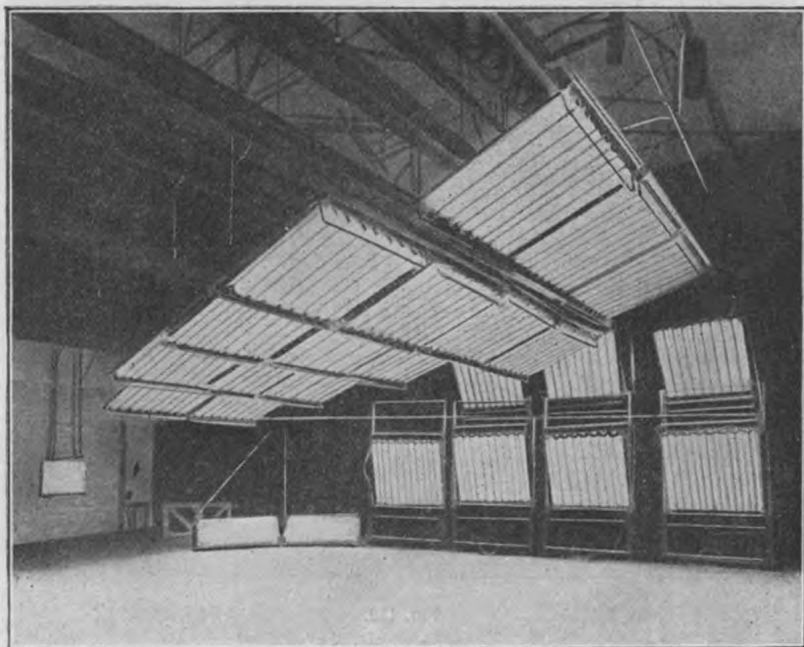


FIG. 160.

lettes, qui permettent un déplacement facile et est alimenté avec du courant par des moyens qui seront décrits plus loin.

Installation électrique. — Le courant distribué par la ville est du triphasé de 220 volts. Il alimente deux groupes transformateurs de 50 kilowatts chacun. Ces groupes produisent du courant continu de 110 volts, courant qui est conduit par quatre câbles principaux, à des barres nues, qui courent tout le long du plafond de l'atelier. Sur le pont roulant se trouvent montés quatre frotteurs, qui glissent sur les barres nues et de ces frotteurs partent les câbles, qui

vont au tableau principal (*fig. 161*), monté sur la plate-forme du pont roulant.

Circuits secondaires.

— Sur ce tableau sont montés les appareils de commande et de sécurité, pour les différents groupes de lumière. Chaque des circuits principaux passe à travers un interrupteur de 400 ampères, commandé à distance (par un télérupteur) et va à un tableau de distribution et de fusibles. Sur ce tableau se trouvent les télérupteurs de tous les circuits secondaires (rangées de châssis), et les prises de courant pour alimenter les supports.

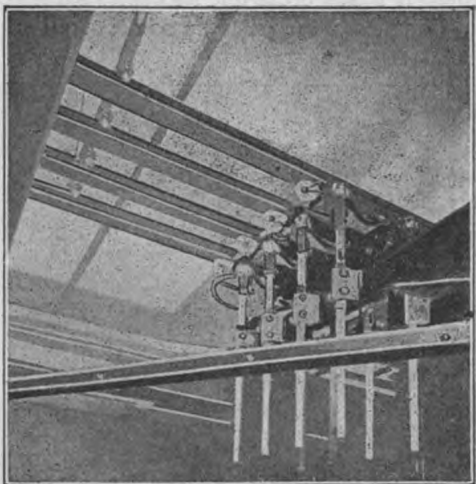


FIG. 161.

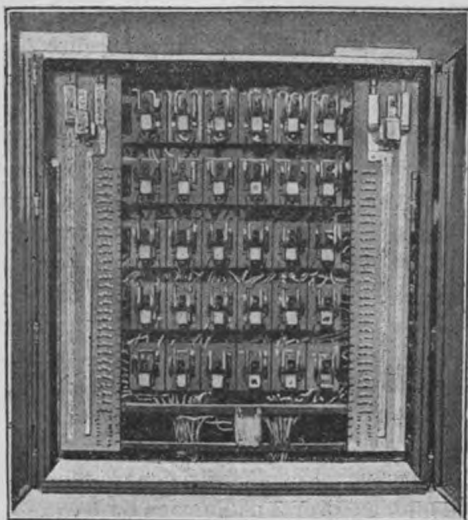


FIG. 162.

Commande des lampes.

— La commande des lampes est réunie dans un petit tableau (*fig. 163*), qui est fixé sur le pont, comme on peut le voir sur les figures 158 et 160. Trente-deux boutons commandent les télérupteurs des différents circuits et leur disposition reproduit, en quelque sorte, le schéma de l'installation d'éclairage. Les quinze châssis de l'éclairage supérieur sont commandés par des boutons placés dans la partie centrale de la boîte. Chaque rangée de châssis

a un nombre correspondant de boutons et ces boutons ont la même position que les châssis sur le pont. Les télérupteurs qui commandent

les câbles descendants des supports, sont placés sur le côté de la boîte, dans le même ordre que les câbles sur les côtés latéraux du pont.

Chaque bouton porte un numéro, qui est reproduit sur les fusibles du circuit, sur le télérupteur et sur le châssis (ou sur la prise de courant du câble) et trente-six paires de câbles vont aux télérupteurs et fournissent du courant aux lampes témoins, qui fonctionnent avec chaque télérupteur.

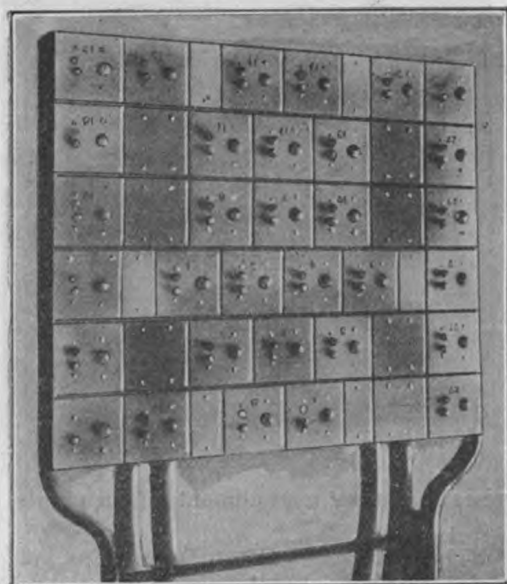


FIG. 163.

groupes se trouve près de la scène à photographier, cette commande est appropriée aux connaissances du personnel qui est appelé à l'exécuter, car elle ne comporte aucun appareil, traversé par des courants intenses, mais seulement des boutons poussoirs. L'usage du courant est donc commandé par le metteur en scène lui-même, ce qui permet de faire des économies importantes dans l'usage; 2° toute l'installation supérieure peut être déplacée en entier et en toute sécurité d'une scène à l'autre. Seuls les supports du sol doivent être déplacés séparément; 3° on peut alimenter tous les supports, très facilement, sans avoir des câbles qui traînent par terre, câbles qui empêchent l'accès à la scène, qui sont une source de danger, pour le personnel et qui s'abîment très vite, quand ils sont poussés ou traînent sur le sol; 4° économie du personnel, car l'électricien n'a plus besoin de rester au tableau et attendre les ordres d'allumage ou d'extinction, qui d'ailleurs ne peuvent lui parvenir que très difficilement, lorsqu'ils doivent traverser un atelier très allongé et très bruyant.

Cette installation s'est montrée très pratique, à l'usage, quoiqu'elle ait été confiée souvent à un personnel n'ayant aucune connaissance élec-

Avantages généraux de l'installation. — Elle est combinée de façon à abréger le plus possible les manipulations et de permettre les changements rapides. Le metteur en scène, qui dirige le travail, en retire les avantages suivants: 1° la commande de tous les

trique. Elle permet d'exécuter avec une très grande rapidité les travaux de prise de vues.

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.

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 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.

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 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.

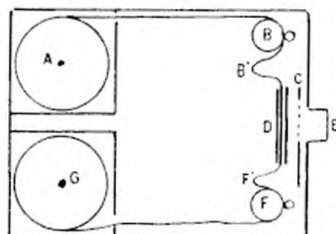


FIG. 164. — Schéma d'un appareil anglais.

Dans les appareils dits « modèle anglais », le mécanisme et les deux boîtes-magasins se trouvent dans une boîte unique (fig. 164). 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. 165) 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. C'est la disposition adoptée dans les appareils Pathé.

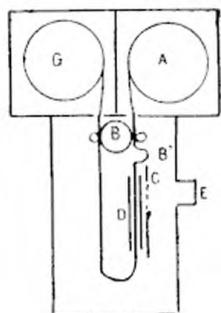


FIG. 165. — Appareil avec magasins séparés.

Depuis quelques années, on a cherché à supprimer les boîtes extérieures, en les disposant à l'intérieur de l'appareil,

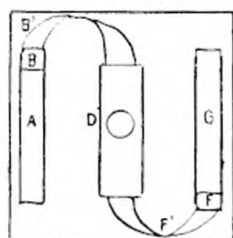


FIG. 166. — Appareils avec magasins latéraux. Vue de face.

comme le montre la figure 166 dans laquelle l'appareil est vu de face, du côté de l'objectif, et la figure 167 qui montre l'appareil de profil. Cette disposition est celle adoptée pour le *Parvo* de *Debie*.

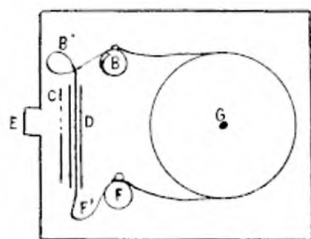


FIG. 167. — Appareil avec magasins latéraux. Vue de profil

Une autre disposition est celle de la figure 169, adoptée pour l'appareil *Gillon*. Le



FIG. 168.

film venant du magasin A, passe dans le débiteur B, fait une boucle, passe dans le couloir D, situé derrière l'objectif E. En sortant du couloir, il fait une deuxième boucle, passe dans le débiteur inférieur F et va s'enrouler dans le magasin G.

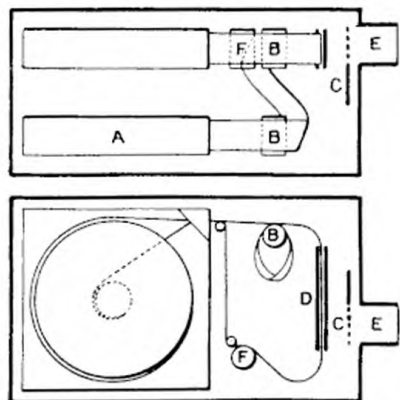
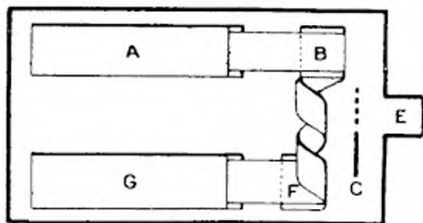


FIG. 169. — Appareil Gillon, plan et profil.

Une troisième disposition est celle de l'appareil réduit *Pathé*, représenté par la figure 170.

Ici, les boucles, au lieu de se faire devant le couloir, comme dans l'appareil « Debrie », se font derrière le couloir. Les lettres de référence sont les mêmes que dans la figure 169.

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, la bielle excentrique et la bielle guidée *Williamson* (fig. 168).



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.

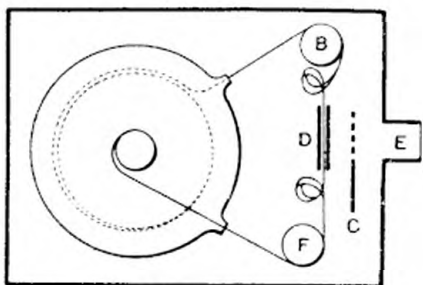


FIG. 170. — Appareil Pathé réduit, plan et profil.

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.

En Amérique, beaucoup d'appareils sont logés dans des boîtes en aluminium.

Appareils avec magasins intérieurs, modèle anglais. — La figure 171 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

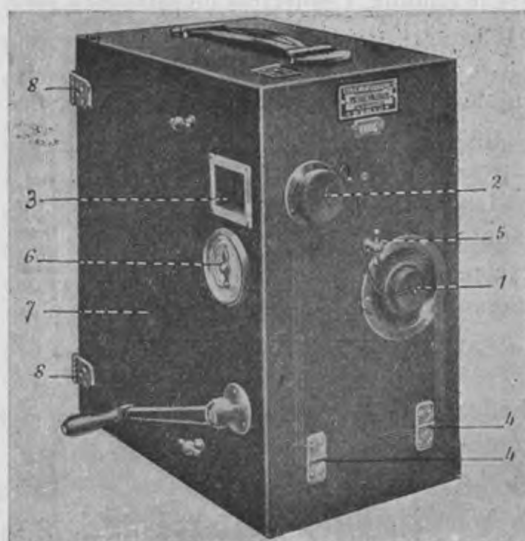


FIG. 171. — Appareil avec magasins intérieurs.

se trouve situé en 3. La porte d'avant tourne autour des charnières 4 et se trouve retenue par la clé 5. En l'ouvrant, on accède à l'obturateur dont on peut régler l'ouverture. 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 172. Le magasin débiteur

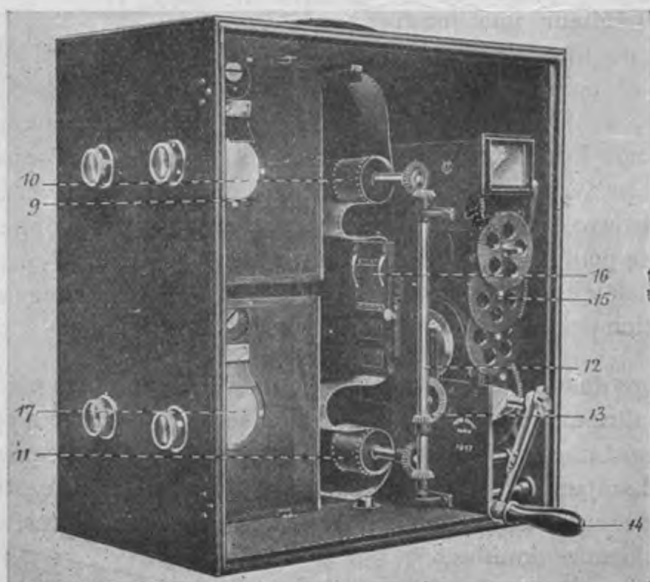


FIG. 172. — Mécanisme d'un appareil avec magasins intérieurs.

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 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.

Appareils avec magasins détachables. — La figure 173 nous montre l'aspect d'un appareil fabriqué par la maison *Pathé*. Nous y voyons les

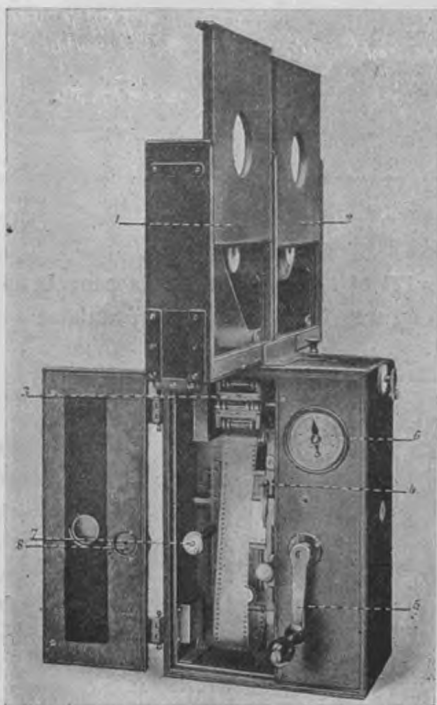


FIG. 173. — Appareil Pathé frères.

deux magasins 1, 2 entr'ouverts, 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.

Chacun des magasins de l'appareil possède une poulie extérieure, calée sur l'axe. Ce sont ces poulies qu'on relie avec une poulie extérieure, commandée par le mécanisme. Cette transmission agit à la façon d'une friction, c'est-à-dire lorsque le diamètre de la bobine enroulée tend à croître et 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 retenu par le débiteur. Quand on veut faire de la *marche arrière*, on place la courroie sur la poulie du magasin débiteur et l'on fait tourner la manivelle dans le sens contraire.

Appareil à magasins intérieurs, « Le Parvo » de Debie. — Dans cet appareil, le constructeur a adopté la disposition de magasins que

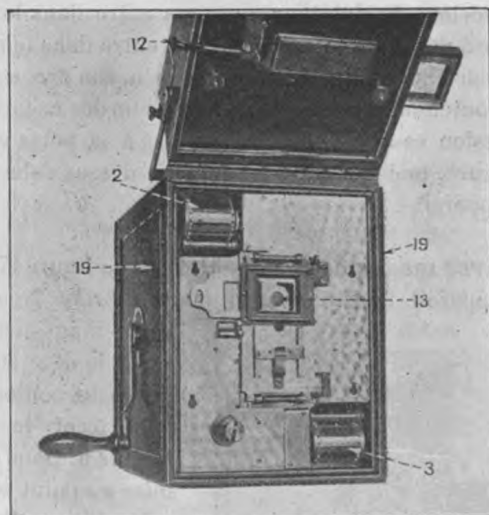


FIG. 174. — Appareil Debie, ouvert.

nous avons donné dans les figures 171 et 172. Les différents aspects de cet appareil sont donnés par les figures 174 à 176. Le mécanisme se

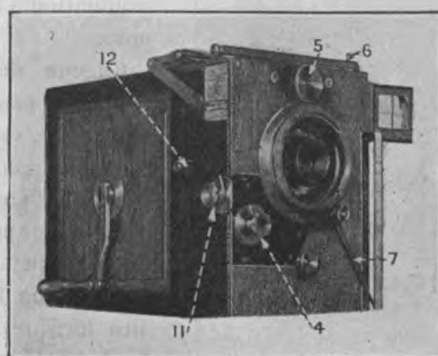


FIG. 175. — Appareil Debie, vu de l'avant.

trouvant fixé entre les deux boîtes-magazines, le constructeur a fait passer l'axe de la manivelle II à travers les deux magazines. Cette disposition des magazines 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 bouton 4, servant à régler l'ouverture de l'obturateur

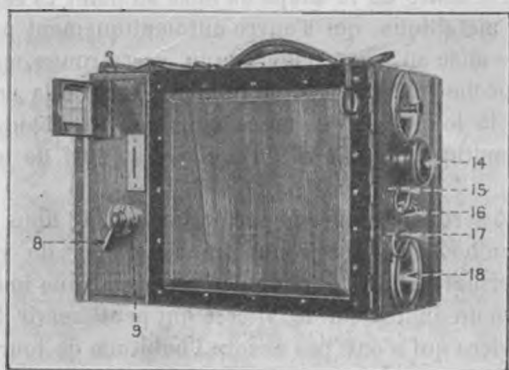


FIG. 176. — Appareil Debie, vu à l'arrière.

de l'extérieur. Cette ouverture peut être lue sur un cadran divisé en seize parties égales. Le bouton 5 sert à ouvrir la partie antérieure de la boîte, car dans cet appareil le chargement se fait par l'avant. Le bouton 6 déplace la tige de mise au point, devant une règle graduée. Cette règle, à section carrée, porte sur chacune de ses faces une graduation correspondant à l'un des quatre objectifs. Il suffit donc de la tourner, pour amener devant soi la face correspondante à l'objectif, que l'on emploie. La lecture se fait de l'arrière de l'appareil, afin que l'opérateur n'ait pas besoin de se déplacer. La tige 7 commande les diaphragmes. La division est faite sur une tige à section carrée, analogue à la précédente.

Le levier 8 sert à mettre en marche le fondu automatique (voir plus loin, chap. III, l'opération de prise de vues) et le cadran divisé 9 en indique les phases. Le bouton 10 permet de supprimer une des phases

du fondu et l'index 11 indique à chaque moment le degré d'ouverture ou de fermeture.

Le bouton 12 actionne le verre dépoli, qui sert à faire la mise au point oculaire, lorsque l'on ne veut ou l'on ne peut se servir de la graduation. En tirant sur ce bouton, le verre dépoli 13 vient s'appliquer contre la pellicule. Il suffit alors de perforer la pellicule à l'aide du poinçon et remonter la partie perforée, en face le dépoli. On peut alors mettre au point, avec la loupe, qui grossit environ neuf fois (voir plus loin, loupes).

Sur la face arrière de l'appareil, se trouve placé un compteur à deux aiguilles, l'une indiquant le nombre d'images, l'autre indiquant le nombre de mètres. Le compteur d'images est utile dans les scènes à fondus, etc. L'oculaire de la loupe de mise au point 14 est protégé par un obturateur métallique, qui s'ouvre automatiquement pour l'emploi. La bonnette de mise au point renferme un verre rouge, qui apparaît, à volonté et empêche toute entrée de lumière, lors de la prise de vues. Après l'usage, la loupe est repoussée dans son logement, l'obturateur se ferme automatiquement et met l'oculaire à l'abri de toute détérioration.

Le bouton 15 sert à actionner le perforateur; en 16 nous avons un niveau et en 17 un bouton qui actionne un changement de vitesse à train balladeur et permet de faire fonctionner l'appareil à une image par tour. En 18 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.

Les compteurs sont recouverts de lentilles formant loupe, qui augmentent la lisibilité des petites divisions.

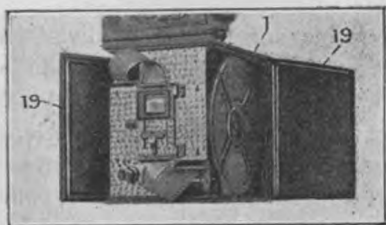


FIG. 177. — Appareil Debrie. couvercles latéraux ouverts.

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'envers. 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 de l'appareil par le bouton 5. En desserrant le bouton 5, on peut rabattre la partie antérieure de l'appareil qui emmène avec elle la platine d'objectif et l'obturateur et

[Page manquante dans cet ouvrage]

[Page manquante dans cet ouvrage]

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 5.

Les boîtes de friction U (fig. 179 et 180), qui contribuent au déroulement 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 pendant 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^1 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. 180), 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 180, et le cliquet V coïncé dans ce mouvement par ses billes entraîneront les cônes u , u , lesquels, agissant simultanément par friction sur les parties coniques u^2 , u^2 , entraîneront à leur tour la boîte U et le moyeu.

Un autre appareil avec magasins latéraux, construit par *Pathé*, est représenté ouvert et fermé, dans les figures 181 et 182. La disposition des organes étant plus ou moins analogue à l'appareil précédent, nous nous abstenons d'en faire une description détaillée.

La Société *Eclair* construit aussi un appareil de prise de vue réduit appelé *Caméréclair*, représenté par la figure 183.

Appareils extra-rapides, pour la décomposition de mouvements.

— On sait que, lorsqu'un film est projeté à une vitesse inférieure à celle de la prise, les mouvements sont ralentis dans un rapport égal à celui des vitesses de prise et de projection.

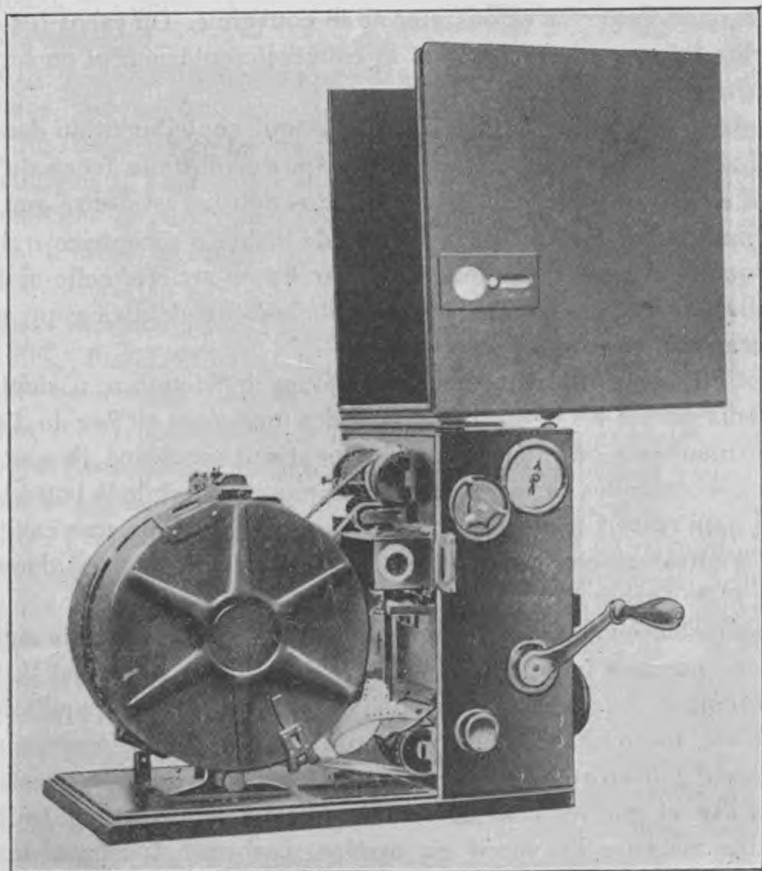


FIG. 482. — Appareil Pathé réduit, ouvert.

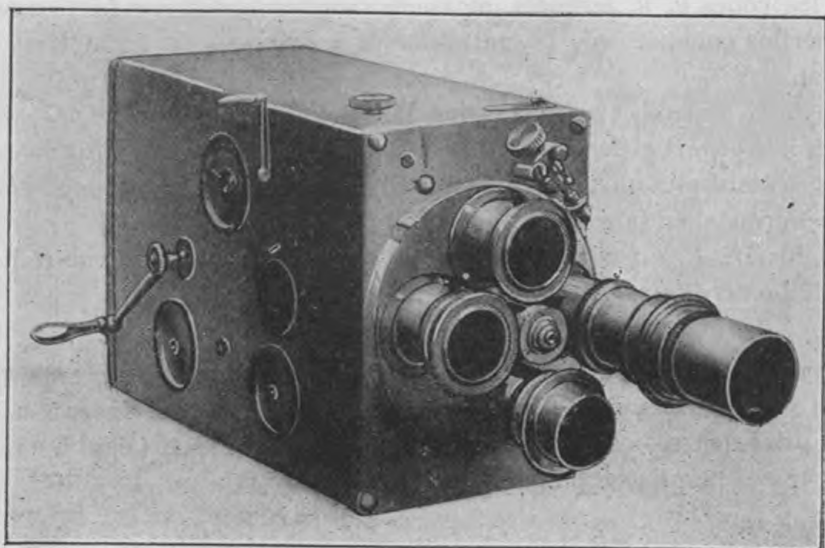


FIG. 483. — Appareil "Caméréclair".

Cette propriété a été mise à profit, pour étudier la décomposition des mouvements rapides, et pour cela on a construit des appareils, qui prennent jusqu'à cent quatre-vingts vues par seconde. Les vues prises avec ces appareils, projetées à la vitesse usuelle, donnent l'illusion de se dérouler dix fois moins vite.

Un appareil qui permet de prendre de semblables vues, est construit par M. Debrrie, d'après les brevets de M. Labrély. Il est représenté par les figures 184 et 185. Le volume de cet appareil, lorsque les magasins sont enlevés, ne dépasse guère celui des appareils à magasins

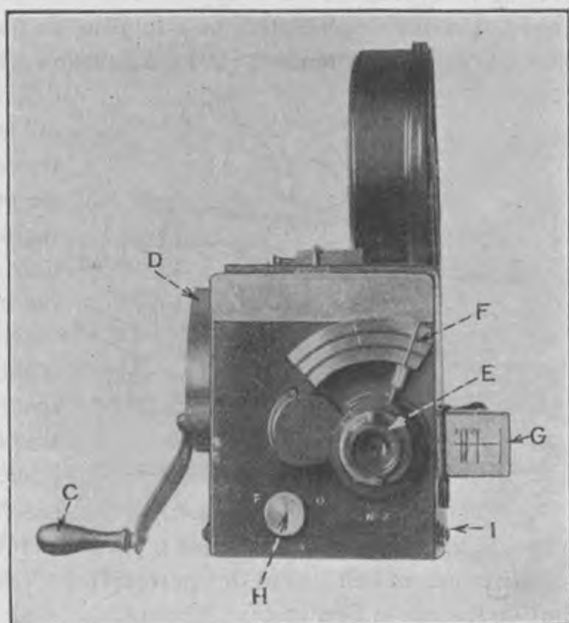


FIG. 184. — Appareil Labrély, vu à l'avant.

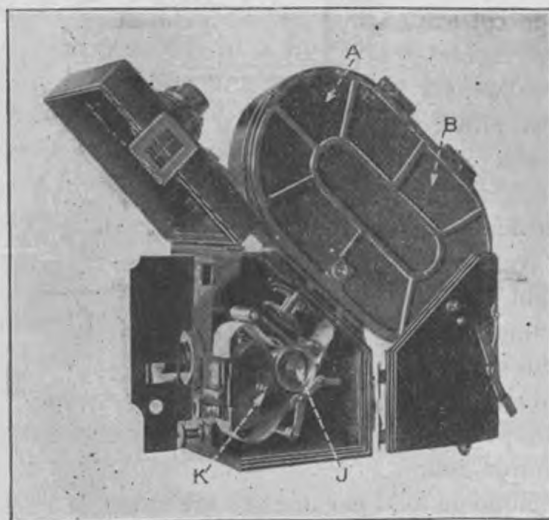


FIG. 185. — Appareil Labrély ouvert, vu de côté.

latéraux. Les magasins A et B forment un bloc, qui se place à la partie supérieure de l'appareil. Il est actionné par la manivelle C, qui est solidaire d'un engrenage multiplicateur, analogue à celui des enrouleuses. L'objectif E est monté à baïonnette, de façon à pouvoir être facilement changé. La tige de mise au point F se déplace devant trois cadrans, sur lesquels sont gravées les distances de mise au point des divers objectifs. Le viseur G possède des cadres interchangeables qui délimitent des champs

égaux à ceux des objectifs respectifs. Le bouton H sert à ouvrir l'appareil et le crochet I en empêche l'ouverture, une fois l'appareil refermé. Un tambour denté J joue le rôle de double débiteur. Tout le mécanisme d'entraînement est logé dans le carter K, qui, en raison de la

délicatesse du mécanisme, a été rendu inviolable. Une particularité de cet appareil est de posséder deux griffes qui maintiennent la pellicule pendant l'arrêt et se retirent au moment de la descente.

Cette particularité permet d'obtenir une grande fixité malgré la grande vitesse de translation de la bande. En effet, à cause de l'inertie, considérable à cette grande vi-

tesse, le mouvement de la bande n'est pas arrêté aussitôt que les griffes d'entraînement se retirent des perforations. Les griffes d'arrêt ont pour but de freiner le film instantanément.

Le dispositif particulier d'entraînement et de fixation est montré en perspective par la figure 186 et en élévation, à plus grande échelle, par la figure 187. L'axe 9 est entraîné par la manivelle de l'appareil. Sur cet axe est clavetée une manivelle 14. La bielle 16 peut tourner autour de l'axe 15. La bielle est articulée en 17 avec un levier 18 et est mobile à son extrémité 19 autour de l'arbre 20, rendu solidaire du bâti au moyen des supports appropriés 22 et 23. Aux deux extrémités de l'arbre 20 sont articulées deux biellettes 24. Chacune de ces biellettes est terminée à l'une de ses extrémités par deux griffes d'entraînement 25 qui entrent dans les perforations; ces griffes, au cours de leur mouvement, traversent la plaque de fond par une rainure ménagée à cet effet. L'autre extrémité 26 des biellettes 24, sert de point d'articulation avec un levier basculant 27, mobile autour de l'arbre fixe 28, solidaire du support 23. Les leviers 27 sont articulés en 29 avec des tiges 30,

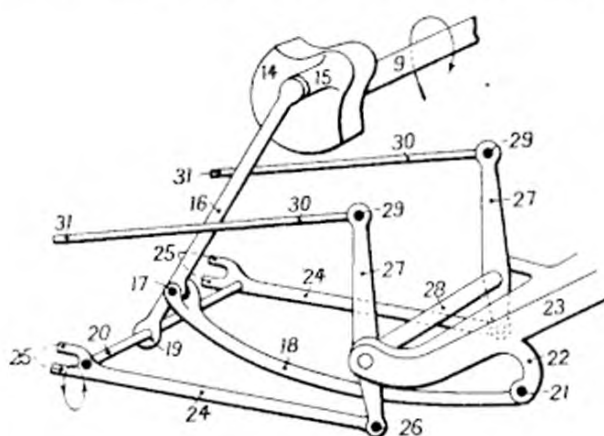


FIG. 186. — Mécanisme d'entraînement de l'appareil Labrély.

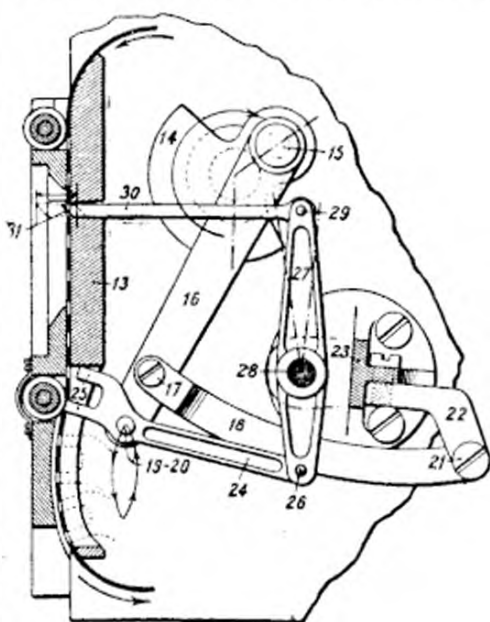


FIG. 187. — Mécanisme d'entraînement de l'appareil Labrély.

dont les extrémités 31 traversant des orifices percés dans la plaque de fond, constituent les ergots d'immobilisation du film pendant la prise de vue, ces ergots venant s'engager dans les perforations. L'extrémité 31 des tiges 30 est taillée en sifflet, de manière à faciliter leur entrée dans les perforations.

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^e 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.

Il existe actuellement plusieurs marques d'objectifs, qui travaillent avec la même ouverture et qui donnent des résultats plus ou moins bons, suivant les soins apportés par les fabricants, dans le choix des verres et la construction. Nous verrons plus bas comment on peut vérifier un objectif.

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 longs 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.

Lorsqu'il s'agit, au contraire, de photographier à plus grande échelle une scène qu'on ne peut approcher, on emploie un objectif de foyer plus long, 75 ou 100 millimètres. Ces mêmes objectifs sont encore employés, pour faire des premiers plans, dans le cours d'une scène d'ensemble, sans être obligé d'approcher l'appareil et déranger sa mise en station. Sur plusieurs appareils modernes, il existe des dispositifs automatiques, qui permettent de remplacer rapidement un objectif par un autre.

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, 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 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 coulisant les tubes et ensuite on fait la mise au point fine par la monture hélicoïdale de l'objectif (*fig. 188*).

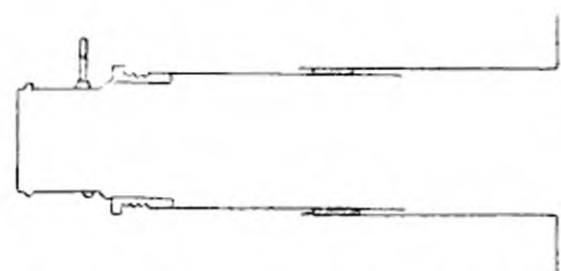


FIG. 188. — Tube-rallonge pour objectif à long foyer.

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 éviter ce voile, 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 déterminées par un tracé comme le montre la figure 189 pour un objectif de $f = 100$ millimètres. Comme dans ce 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.

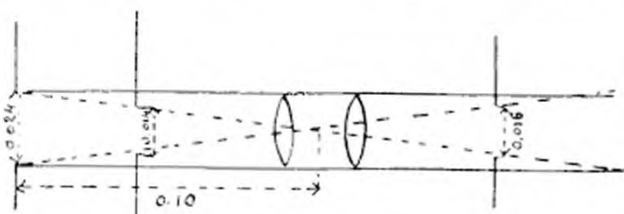
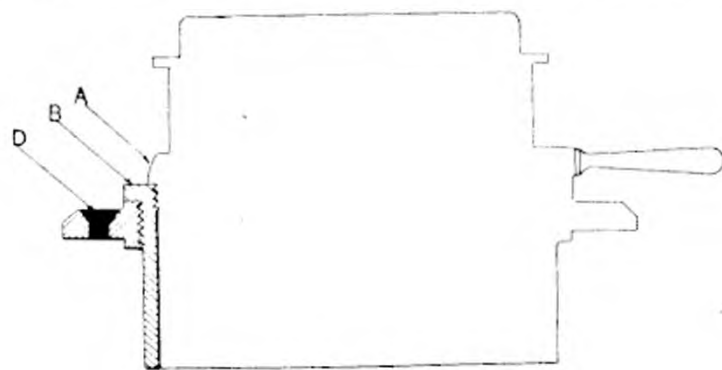


FIG. 189. — Tracé de l'ouverture du cadre pour intercepter les rayons marginaux d'un objectif à long foyer.

Parasoleils. — En cinématographie, on a repris l'ancienne habitude de munir les objectifs de parasoleils. Comme on sait, la mode de la suppression des parasoleils avait été introduite depuis l'apparition des anastigmats. 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, les objectifs ont une monture normale et se vissent sur une platine manœuvrée par un index



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

FIG. 190. — Monture hélicoïdale courante.

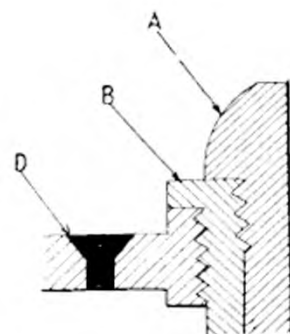


FIG. 191. — Détail de la figure précédente.

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.

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

Dans d'autres appareils, on emploie une monture hélicoïdale avec des graduations métriques pour le réglage des distances (*fig.* 190 et 191).

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



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

FIG. 192. — Monture hélicoïdale spéciale.

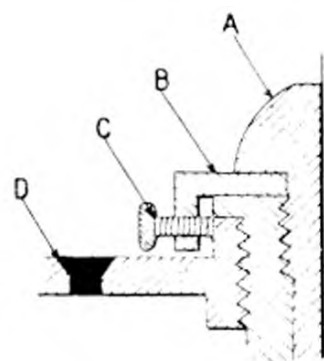


FIG. 193. — Détail de la figure précédente.

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.* 192 et 193).

Afin de faciliter la mise au point et éviter, à l'opérateur, la lecture des divisions, sur la monture même de l'objectif, on amplifie le mouvement de la tige de mise au point, par un levier. De cette façon, on peut avoir, non seulement des traits de graduation très distants entre eux, mais encore reproduire ces traits, à un endroit, visible de l'arrière de l'appareil. Ceci permet à l'opérateur un travail de mise en batterie plus rapide.

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.

Actuellement, on se sert, d'une façon générale, de la graduation de l'appareil et l'on ne fait plus la mise au point oculaire que très exceptionnellement, par exemple, lorsque l'on fait de gros premiers plans, à 1 mètre, pour lesquels une erreur de 10-20 centimètres, dans l'appréciation de la distance, pourrait produire un flou notable.

D'ailleurs, tous les appareils modernes possèdent un dispositif, qui permet de faire une mise au point, rapide et précise, sur la pellicule même, sans avoir besoin d'ouvrir l'appareil. De cette façon, on ne perd qu'une image, chaque fois que l'on met au point dans le cours du travail.

Vérification des objectifs. — On est en droit d'exiger d'un objectif cinématographique une netteté de $1/30$ de millimètre, netteté qui correspond au diamètre moyen des grains des émulsions extra-rapides.

Pour vérifier cette netteté, on constitue une mire, sur laquelle on dessine une série de cercles, composés de points de diamètres différents, comme le montre la figure ci-contre (fig. 194). Pour la catégorie A le diamètre des points sera de 10 millimètres, pour B de 5 millimètres et pour C de 3 millimètres. En photographiant une mire, constituée de cette façon, à une distance égale à 100 fois le foyer de l'objectif, par exemple à 5 mètres pour un objectif de 50 millimètres, nous aurons une réduction de 100 fois. Les points A, B et C auront sur l'image un diamètre respectif de $1/10$, $1/20$ et $1/33$ de millimètre. On placera, dans le champ de l'objectif, une série de ces mires, comme le montre la figure 195 de façon à pouvoir juger la différence existant, entre la netteté du centre, celle des parties moyennes et celle des bords. Comme la courbure de champ, qui existe dans tous les objectifs, fait varier cette répartition, il sera utile de prendre plusieurs vues, avec des déplacements de 10 de millimètre environ, dans le tirage. La mise au point oculaire, faite avec le plus grand soin, n'est pas toujours la plus parfaite. Non seulement il existe, dans certains objectifs, un léger foyer chimique, mais encore l'œil ne peut pas juger, sur le dépoli, la répartition aussi bien qu'en comparant plusieurs images, faites avec des tirages différents.

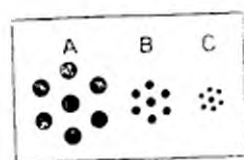


FIG. 194.

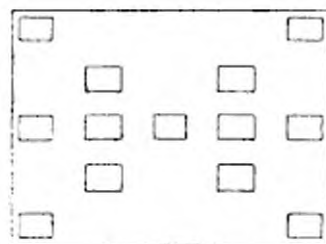


FIG. 195.

En comparant plusieurs images, faites avec des décalages différents, on arrive à choisir facilement la meilleure mise au point moyenne.

Ces essais doivent être faits de préférence avec une émulsion positive, de façon à avoir un meilleur contraste.

La méthode de vérification, que nous venons d'exposer, a un caractère de précision plus grand que celle employée habituellement et qui consiste à photographier un sujet quelconque et examiner la netteté obtenue sur le négatif. Dans un sujet quelconque, les lignes peuvent être plus ou moins bien définies, on peut avoir des détails plus ou moins fins, de sorte qu'il est difficile de juger, de cette façon, un objectif. Cette méthode peut être admise, lorsqu'il s'agit de comparer rapidement deux objectifs, en photographiant le même sujet.

L'auteur qui a collaboré, pendant la guerre, à la vérification des objectifs et au réglage de la mise au point des appareils de photographie aérienne, a eu l'occasion de se rendre compte de l'efficacité de la méthode ci-dessus. Cette méthode, introduite par M. *Cousin*, a permis de régler avec la netteté de $1/20$ de millimètre des objectifs de 30 centimètres de foyer jusqu'au bord d'une plaque de 18-24 centimètres.

Vérification de la graduation de mise au point. — Dans certains appareils de prise de vue, cette graduation n'étant pas faite, avec toute la précision désirable, il peut être utile de la vérifier. Une graduation faite, uniquement par mise au point oculaire, n'est pas toujours exacte et l'on peut s'en rendre compte de la façon suivante. Le trait qui indique 2 mètres doit être *exactement* à mi-distance entre 1 mètre et l'infini, celui de 4 mètres à mi-distance entre 2 mètres et l'infini, celui de 10 mètres à mi-distance entre 5 mètres et l'infini et ainsi de suite.

Pour vérifier une graduation d'une façon absolument précise, on se servira d'une mire comme celle décrite ci-dessus, pour les distances moyennes ; pour les faibles distances, on dessinera une mire spéciale, avec des points plus petits : 2 millimètres, 1 millimètre et $0^{\text{mm}},5$. Comme nous l'avons conseillé, plus haut, à propos de la vérification des objectifs, on fera pour chaque distance plusieurs essais, avec des déplacements de $1/10$ de millimètre pour chacun d'eux. Bien entendu, le levier de mise au point devra être suffisamment prolongé, pour qu'un déplacement de $1/10$ de millimètre de la monture se traduise par un déplacement assez notable du levier.

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 diagramme. 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*.

On appelle distance hyperfocale d'un objectif la distance minima, à partir de laquelle cet objectif donne net, jusqu'à l'infini, la mise au point étant faite sur l'infini. Ainsi un objectif de 50 millimètres de foyer travaillant à $f/8$ mis au point sur l'infini donnera encore une netteté au 1/30 de millimètre sur des objets situés à 9^m,45. Étant 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 :

$$D = 3 \left(100 f^2 \frac{2g}{f} \right)$$

dans laquelle on désigne par $\frac{2g}{f}$ 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 :

$$3 \times 100 \times 0,05 \times 100 \times 0,05 \times \frac{1}{4,5} = 2 \times 5 \times 5 \times \frac{1}{4,5} = 16^m,65.$$

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 16 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 3 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 1/30 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...	21 ^m ,45	18 ^m ,75	16 ^m ,65	13 ^m ,45	9 ^m ,45	6 ^m ,75	4 ^m ,60	3 ^m ,45

Voici comment on peut utiliser ces chiffres dans la pratique. Si nous avons à prendre une scène, avec des plans s'étendant jusqu'à l'infini et si nous désirons avoir tous les plans nets, nous ne mettrons pas au point sur l'infini, mais sur la distance hyperfocale du diaphragme, avec lequel nous voulons travailler. De cette façon la netteté s'étendra

depuis la moitié de la distance hyperfocale, jusqu'à l'infini. Nous allons donner un exemple. Si nous travaillons à $f/8$ et si nous mettons notre mise au point sur 10 mètres (en chiffre rond), nous aurons nets tous les plans, jusqu'à l'infini. Si nous avions fait la mise au point sur l'infini, la netteté n'aurait commencé qu'à 10 mètres.

Nous devons encore rappeler la règle suivante : *chaque fois que nous mettons au point, sur la distance hyperfocale, la netteté, en avant, commence à partir de la moitié de cette distance.*

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

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

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 9^m,45? Nous aurons :

$$\begin{aligned} d_1 &= 6 \times \frac{9,45 + 0,05}{9,45 + 8} = 6 \times \frac{9,50}{17,45} = 3^m,25, \\ d_2 &= 6 \times \frac{9,45 - 0,05}{9,45 - 6,00} = 6 \times \frac{9,40}{3,45} = 16^m,30. \end{aligned}$$

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 depuis 16 mètres jusqu'à 3^m,25 ou bien, si nous prenons un défilé ou une revue qui se passe à 16 mètres et que nous ayons des personnages au premier plan qui masquent un peu notre champ, nous ferons la mise au point sur 6 mètres et nous aurons également nets 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 9^m,45 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 $f/8$ pour lequel la d. h. est 9,45 :

$$\begin{aligned} \text{Limite antérieure} & \dots\dots\dots d_1 = 10 \times \frac{9,45 + 0,05}{9,45 + 10} = 4,90 \\ \text{— — — — —} & \text{postérieure} \dots\dots\dots d_2 = 10 \times \frac{9,45 - 0,05}{9,45 - 10} \end{aligned}$$

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 $-0,55$. 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, de meilleurs résultats, en nous servant rationnellement de la graduation, qu'en mettant au point à l'œil.

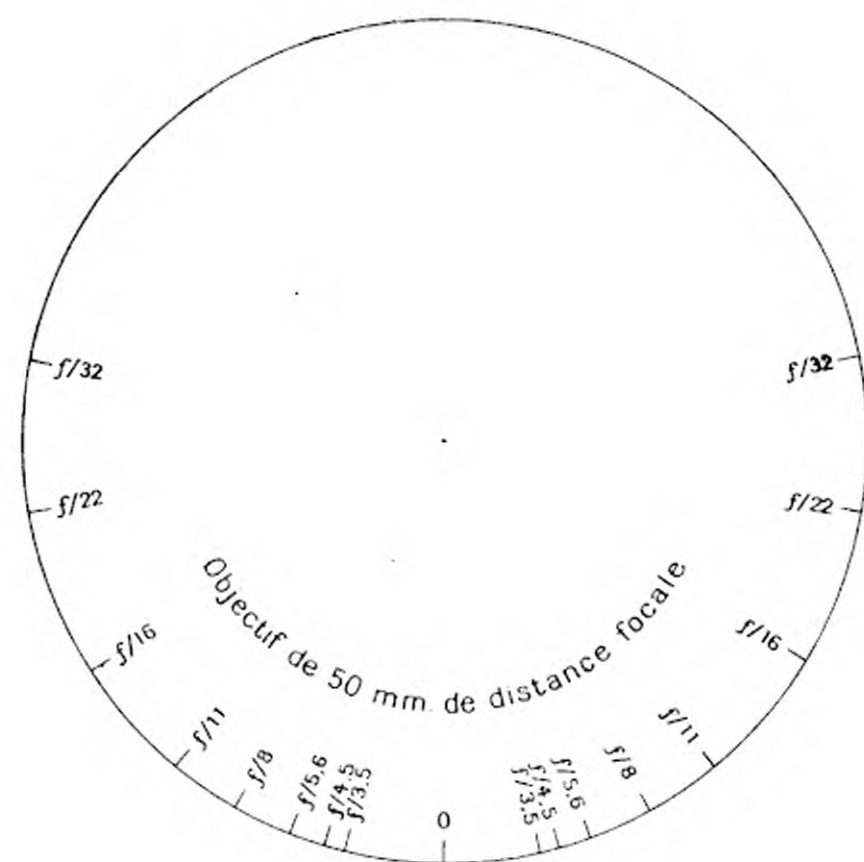
Afin d'éviter à nos lecteurs des calculs, nous avons établi un petit cercle à calcul, qui donne la profondeur de champ, pour toutes les distances et tous les diaphragmes, des objectifs de 35, 50 et 75 millimètres de distance focale. Nous croyons que l'usage d'un cercle est plus pratique que celui d'un tableau, comme celui que nous avons donné dans l'édition précédente.

Ce cercle peut être fabriqué en décalquant les figures 196 et 197 et superposant concentriquement la première sur la seconde; on réunira les deux disques par une agrafe quelconque.

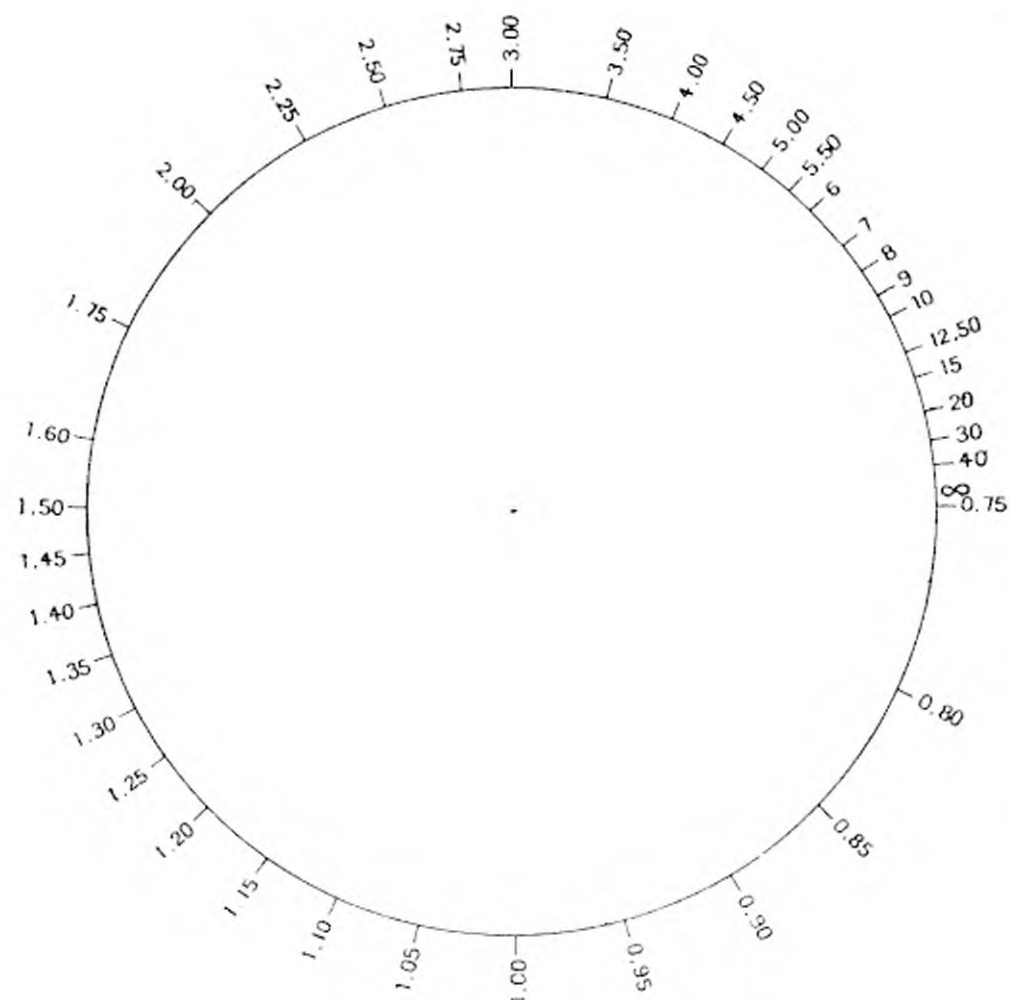
Si nous voulons savoir quelle est la profondeur de champ à $f/8$, en faisant la mise au point sur 5 mètres, nous faisons concorder le 0 du cercle supérieur avec 5 mètres du cercle inférieur. Nous voyons alors que la mise au point commence à 3^m,50 environ et qu'elle s'étend jusqu'à 12 mètres environ.

Nous voyons encore qu'en mettant au point, à pleine ouverture ($f/3,5$) sur 1 mètre, nous n'avons que 5 centimètres de profondeur de champ, en avant et en arrière. Ceci nous enseigne que, lorsque l'on prend des sujets très rapprochés, il faut mesurer très exactement la distance et qu'il n'est pas possible de se contenter d'une estimation approximative, comme lorsque l'on opère à des distances plus grandes. De même si nous avons à travailler à une faible distance, qui n'est pas gravée sur la monture de l'objectif, par exemple 0,90 ou 1,10, il vaut mieux faire une mise au point oculaire. Par contre, nous voyons que, si nous avons à prendre un sujet situé à 1^m,75, avec le diaphragme $f/8$, la netteté s'étend de 1,45 à 2,10. Dans ces conditions il est inutile de faire une mise au point et l'on peut se contenter de placer l'index entre 1,50 et 2 mètres.

Le cercle nous permet encore de résoudre le problème inverse : nous avons une scène, avec des plans allant de 3 à 10 mètres et la lumière nous permet de diaphragmer à $f/8$. Sur quelle distance faut-il mettre au point? Nous cherchons à faire concorder les deux divisions $f/8$ avec les distances ci-dessus. Le 0 nous indique que nous devons faire la mise au point sur 4,75 et nous voyons que la mise au point ira de 3,25



Dessus.
FIG. 196.



Dessous.
FIG. 197.

Cercle pour la détermination de la profondeur de champ.

environ jusqu'à 10 mètres. Si nous avons mis au point sur la distance moyenne, qui est de 6,50, comme cela se fait souvent, la netteté aurait commencé à 3,75 pour aller jusqu'à 20 mètres, solution moins avantageuse que celle que nous avons trouvée par l'usage du cercle.

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

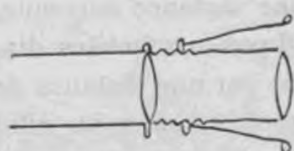


FIG. 198. — Loupe d'Archimède avec tube.

profondeur de l'appareil empêche d'approcher l'œil assez près de la loupe (fig. 198). 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.

M. E. Krauss a construit une loupe spéciale dite « Dioplat » 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. 199).



FIG. 199.

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 voit sur la figure 173. 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

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

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 faisant dans l'ocilleton du viseur plusieurs trous, comme dans le *Parvo* de Debrie. En visant par un trou excentré, l'axe du viseur tend à converger avec celui de l'objectif et de ce fait le champ des deux instruments redevient concordant.

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^{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. 200*).

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

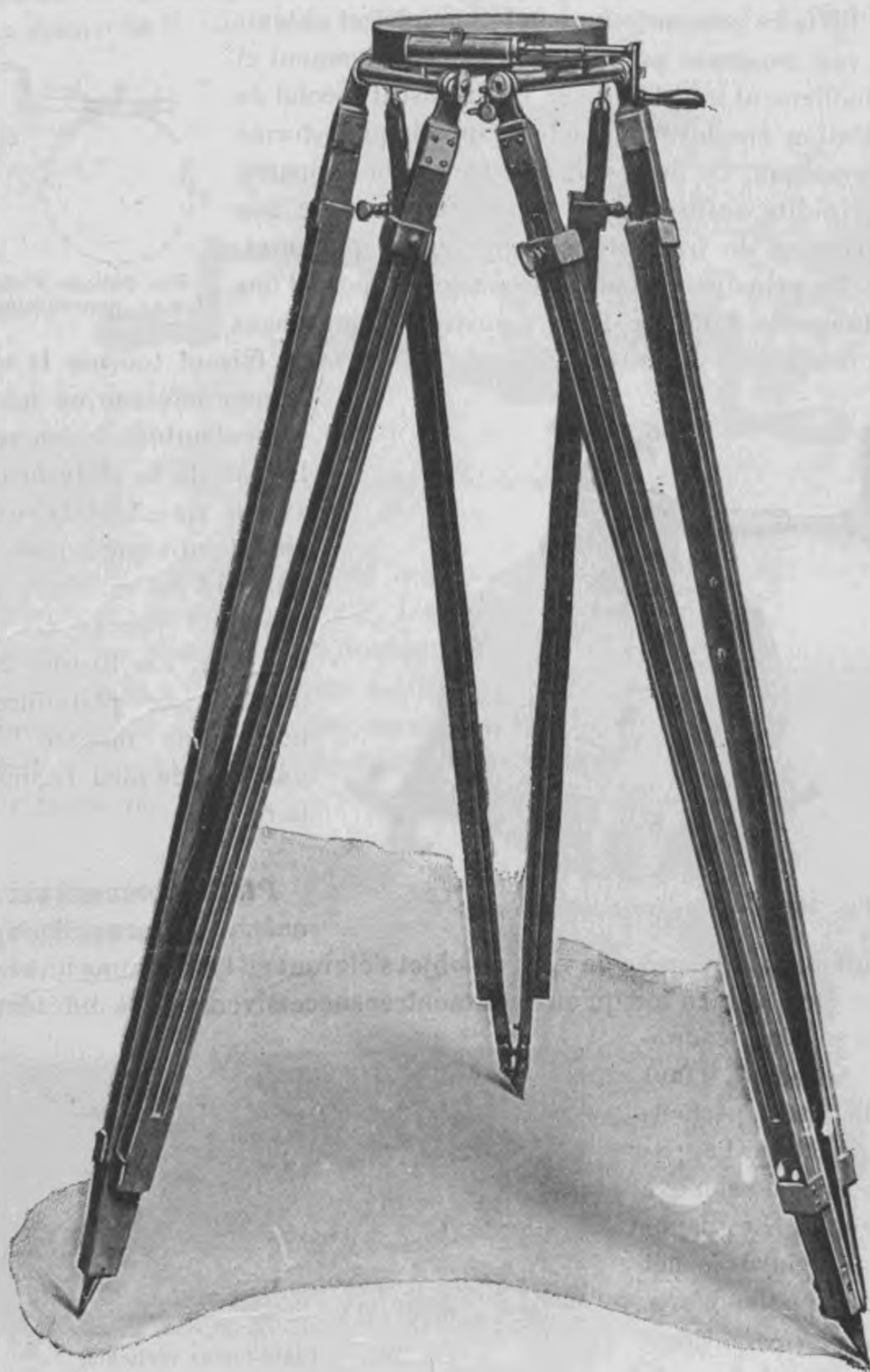


FIG. 200. — Pied à branches coulissantes Pathé.

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 avec une roue à denture oblique C (fig. 201). En faisant tourner la vis,

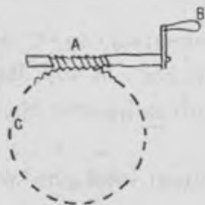


FIG. 201. — Plate-forme panoramique.

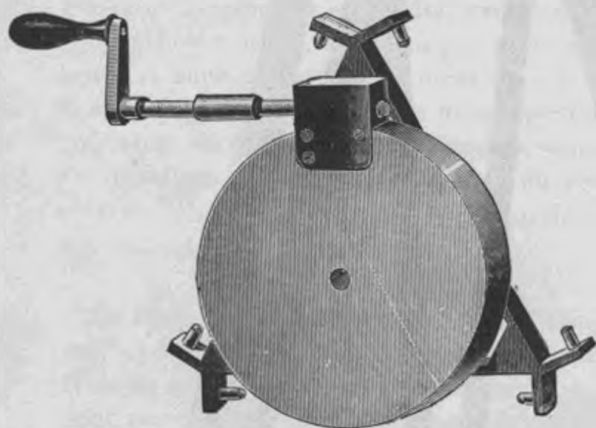


FIG. 202. — Plate-forme horizontale.

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 202 montre une plate-forme horizontale montée sur une tête de pied triangulaire.

Plates-formes verticales. — Lorsqu'il s'agit

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 monu-

ment 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 203, 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.

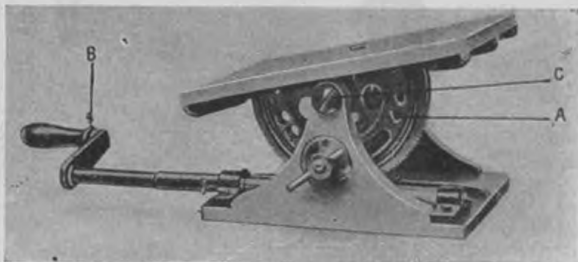


FIG. 203. — Plate-forme verticale.

Dans la figure 204, 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-

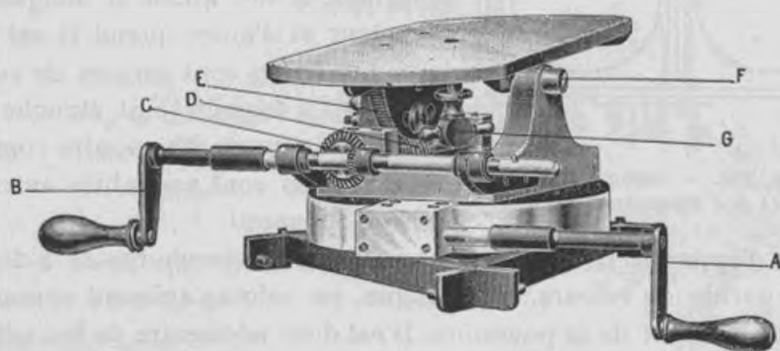


FIG. 204. — Plate-forme horizontale et verticale.

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 doubles modernes, le mécanisme est entièrement abrité. La figure 205 représente une semblable plate-forme, construite par M. Debie.

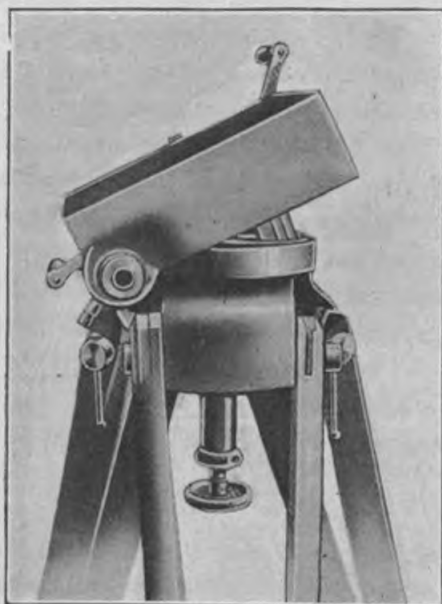


FIG. 205. — Plate-forme double Debie.

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.

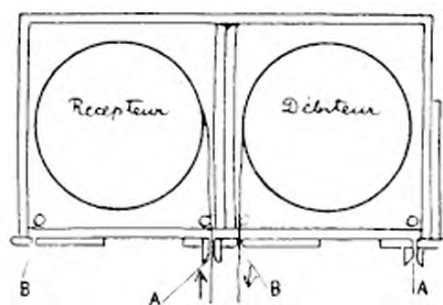


FIG. 206. — Assemblage des magasins.

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 Debrie, 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.

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 ciné-photographes) 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 ou 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 lente ayant la sensibilité de l'étiquette bleue de Lumière, ou 25 si l'on opère avec une émulsion rapide comme la Kodak. Voici quelques exemples d'application de ces tableaux :



TABLEAU I. — *Lumière*

Heures	Matin..... Soir.....	11	10	9	8	7,30 4,30	7	6,30 5,30	6	5,30 6,30	5
		1	2	3	4		5		6		7
Juin et Juillet	A	4	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	4	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	13	
	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	11			
	C	9	10	10	11	11	12	13			
	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	13	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 <i>Dia- phragme</i>		TABLEAU III <i>Ouverture de l'obturateur</i>	
* Nuages	1	<i>f</i> 3,5	— 4	240°	— 2
* Mer, neige	4	<i>f</i> 4	— 3	180°	0
* Bateaux en mer. Glaciers avec rochers....	9	<i>f</i> 4,5	— 2	120°	2
* Lointains et vues panoramiques, sans masses de verdure	7	<i>f</i> 5,6	0	90°	3
* Lointains et vues panoramiques, avec masses de verdure claire	9	<i>f</i> 6,3	1	66°	5
* Lointains et vues panoramiques, avec masses de verdure foncée	10	<i>f</i> 7	2	45°	6
* Lointains et vues panoramiques, avec masses de verdure foncée	10	<i>f</i> 8	3	22°,5	9
* Lointains et vues panoramiques, avec masses de verdure foncée	10	<i>f</i> 9	4	11°,25	12
* Lointains et vues panoramiques, avec masses de verdure foncée	10	<i>f</i> 10	5	5°,6	15
Vue de verdure avec nappe d'eau	11	<i>f</i> 11	6		
Vue de verdure rapprochée seule	14	<i>f</i> 12,5	7		
Bords de rivière ombragés	17	<i>f</i> 14	8		
Dessous de bois à couvert léger, très éclairé.	17	<i>f</i> 16	9		
Dessous de bois à couvert léger, moins éclairé.	20	<i>f</i> 18	10		
Dessous de bois à couvert épais	22	<i>f</i> 20	11		
Dessous de bois à couvert avec masses de verdure foncée ou troncs foncés à l'avant plan	26	<i>f</i> 23	12		
Fonds de ravins ombragés	26	<i>f</i> 25	13		
Excavation de rochers	20	<i>f</i> 28	14		
Monuments blancs. Vues avec plans approchés bien éclairés	10	<i>f</i> 32	15		
Monuments sombres. Vues avec plans appro- chés peu éclairés	13				
Détails d'architecture, pierre claire	14				
Détails d'architecture, pierre sombre	17				
Cours intérieures, en partie dans l'ombre...	17				
Sujets animés. Groupes	14				

I. Ayons à prendre avec l'émulsion étiquette bleue, dont la valeur est 10, 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 7, nous mettrons le diaphragme *f*/12,5 dont le coefficient est 7.

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 $f/3,5$.

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. — $f/25$	13
Total.....	25

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

	ÉTIQUETTE BLEUE	KODAK
82 5 tours/minutes = 11 images par seconde.....	21	27
120 — = 2 — (démultiplication:.....	28	34
60 — = 1 — — — — —	34	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.....	4
— II. — Bateaux en mer.....	9
— III. — Obturateur 120°.....	2
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.....	4
— II.....	9
— III. — Obturateur 37°.....	7
— IV. — Diaphragme $f/25$	13
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

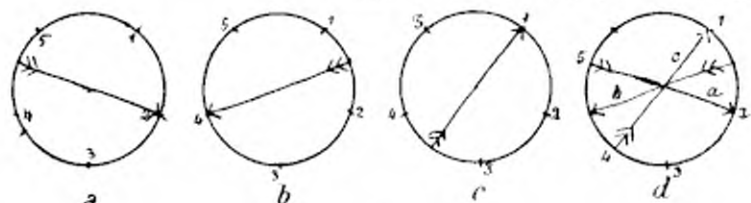


FIG. 206.

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,

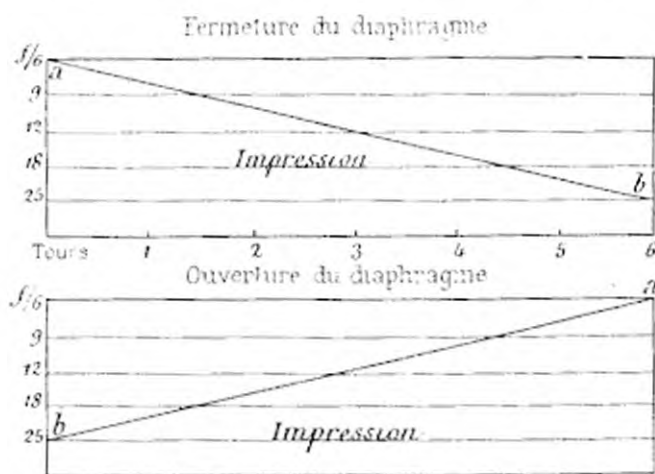


FIG. 208.

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

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.

Diaphragme iris, à l'avant de l'objectif. — On a pris l'habitude, depuis quelques années, et cette mode est venue d'Amérique, de commencer

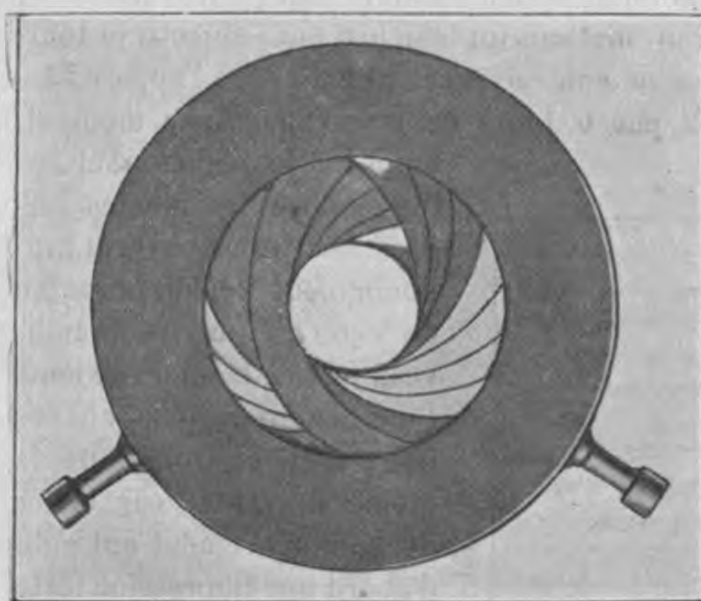


FIG. 209. — Diaphragme iris à l'avant de l'objectif.

les scènes, avec un tableau noir, sur laquelle la vue apparaît, comme si l'on regardait à travers une ouverture, qui s'agrandit graduellement. Pour faire ces vues, on dispose à l'avant de l'objectif un diaphragme iris, qui peut se fermer complètement. On commence à prendre la vue, avec le diaphragme totalement fermé, et suivant que l'on veut découvrir le champ, totalement

ou partiellement, on donne à l'iris, progressivement, une ouverture totale ou partielle. L'ouverture partielle s'emploie, lorsqu'on veut isoler une scène ou des personnages de premier plan, sur un fond noir.

Lorsque la scène est terminée, on referme progressivement le diaphragme et la scène se termine par un tableau noir.

La figure 209 représente un semblable diaphragme. Au lieu d'une ouverture circulaire, on emploie souvent une ouverture carrée, rectangulaire ou en losange. Le diaphragme est constitué, dans ce cas, par deux lames, ayant l'ouverture voulue et qui peuvent se rapprocher, ou s'éloigner, l'une de l'autre, à l'aide d'une vis à pas contraires, qui agit sur des écrous, fixés sur les lames.

Fondu automatique. — Une autre mode, également venue d'Amérique, consiste à faire le passage d'une scène à l'autre par un fondu. L'opération se fait comme il a été expliqué ci-dessus : on finit la scène, en fermant graduellement le diaphragme de l'objectif. On remonte la pellicule impressionnée et l'on impressionne la deuxième scène, en ouvrant le diaphragme, avec la même vitesse qu'à la fermeture.

Pour avoir une grande régularité dans le fondu, chose difficile à obtenir à la main, plusieurs constructeurs ont adapté à leurs appareils, un fondu automatique. L'appareil *Pathé*, à magasins extérieurs, possède un semblable dispositif, qui agit sur le diaphragme et que l'on met en marche, en appuyant sur un bouton.

Dans les appareils modernes, le fondu automatique se fait par fermeture et ouverture graduelle de l'obturateur. En appuyant sur un bouton de commande, l'obturateur se ferme graduellement, au bout d'un nombre de tours déterminé par le constructeur. (Dans certains appareils il existe deux vitesses de fermeture). A ce moment, le mécanisme se bloque. En remontant la pellicule, le mécanisme se débloque et, en redescendant de nouveau la pellicule, l'obturateur se rouvre progressivement, à la même allure qu'à la fermeture.

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 210 et 211 sont des spécimens avec cache dans la fenêtre et les figures 212 et 213 avec cache devant l'objectif.



FIG. 210.

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. 211.

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. 212.



FIG. 213.

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 enfle 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 ponçon 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, qui ne se gondolent pas, car, pendant leur manipulation à l'état humide, sur le châssis, la couche du verso s'abîmerait facilement. 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 du 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^{mm},1, la pellicule ne devra pas dépasser 35 millimètres. Le jeu de 0^{mm},1 est nécessaire. Lorsque ce jeu n'existe pas, ou bien lorsque la pellicule est trop large, cette dernière éprouve une grande résistance, lors de son passage dans le couloir, à cause du freinage par la porte et les perforations sont arrachées par les griffes. D'autre part, la largeur ne doit pas être inférieure à 34^{mm},8, car une pellicule trop étroite aurait un mouvement latéral dans le couloir et la fixité latérale ne serait pas bonne. Comme la plupart des appareils récents possèdent un couloir à guidage latéral, qui centre constamment le film, ou bien l'appuie contre une des parois du couloir, la largeur n'a plus la même importance qu'autrefois. 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 214 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.

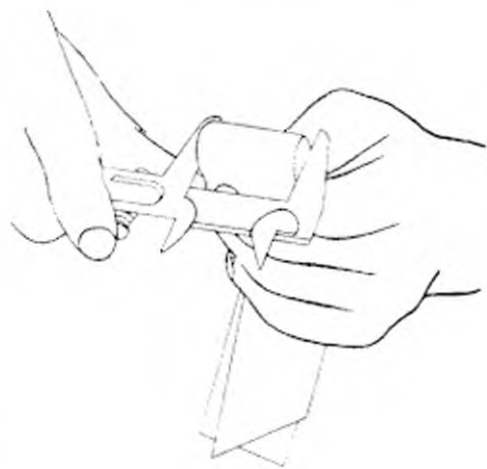


FIG. 214. — Mesure de la largeur d'un film.

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 215. 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.

M. E. C. SCHMIDT a publié dernièrement une étude détaillée sur les effluves, dans *Bull. Soc. fr. Photo*, avril 1921, p. 113.

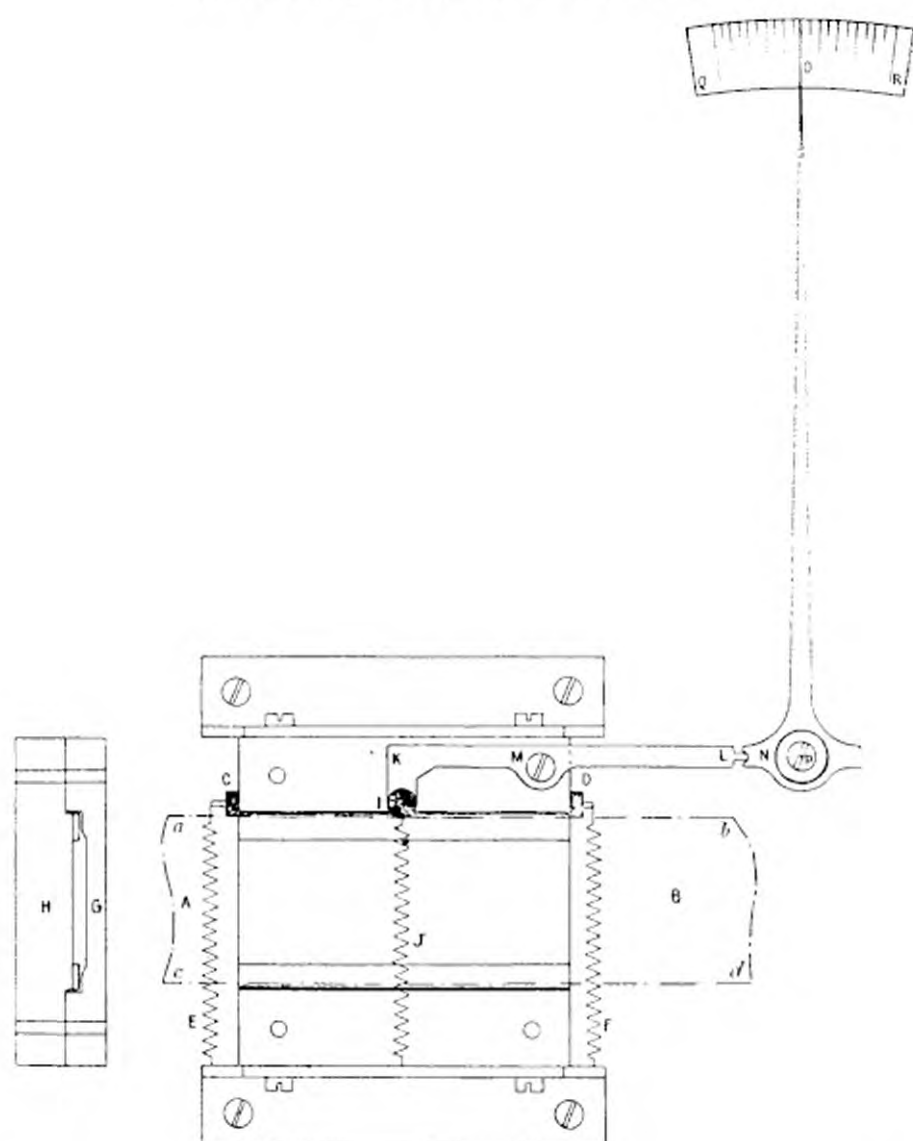


FIG. 215. — Schéma de l'appareil pour vérifier la régularité de la largeur d'un film.

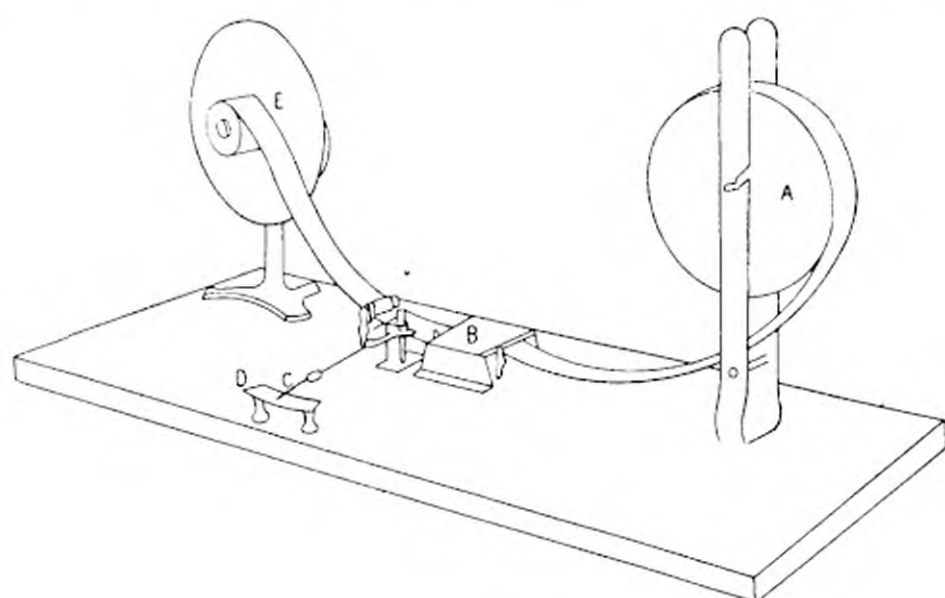


FIG. 216. — Vue perspective de l'appareil.

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^{mm},1.

L'appareil complet est montré par la figure 216. 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 celluloid. 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 celluloid, qui produit le rétrécissement ultérieur, qui atteint jusqu'à 1 0/0 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 de 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 ou un écran dégradé et on trace la courbe caractéristique, d'après les mesures de la densité des dépôts.

DÉVELOPPEMENT DES NÉGATIFS

Les châssis à développer. — a) *Châssis verticale.* — Les châssis en bois employés dans la plupart des établissements cinématographiques sont présentés en élévation dans la figure 217 et en coupe dans la figure 218. Ils se composent de deux montants AB et CD reliés par les entretoises E, F, G. Le film est enroulé en hélice 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 de 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 45-47 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.* 218) formant ressort, de préférence en cuivre. Ces che-

viles, dès leur premier passage dans le bain de fixage, 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

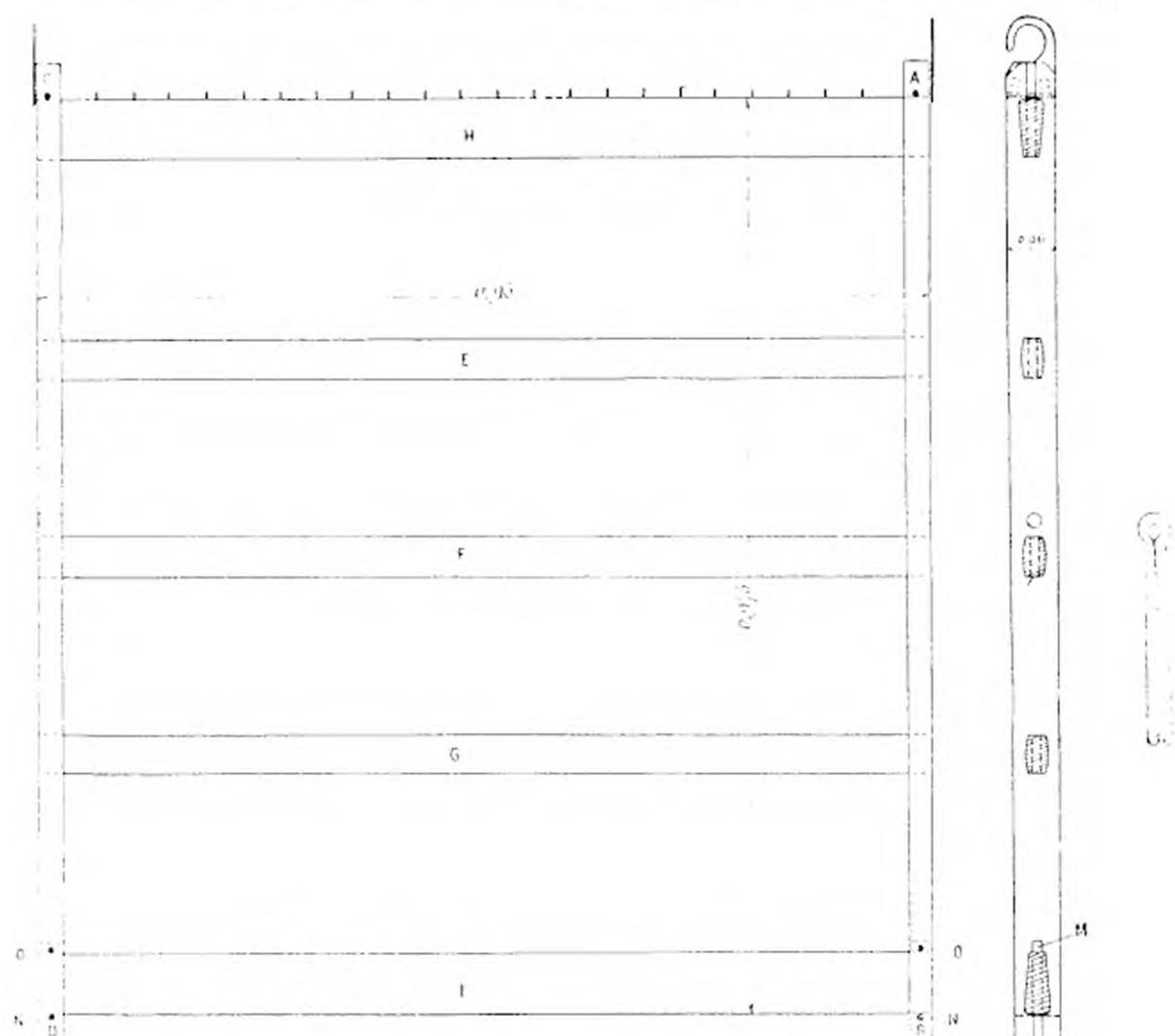


FIG. 217 et 218. — Châssis vertical.

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

Depuis quelques années, on emploie, dans certaines maisons italiennes, des châssis verticaux, construits, soit entièrement en laiton creux, soit en bois, mais avec les barres supérieures et inférieures en laiton creux. Par suite de leur imperméabilité, l'emploi de ces châssis est plus avantageux que celui des châssis en bois.

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,

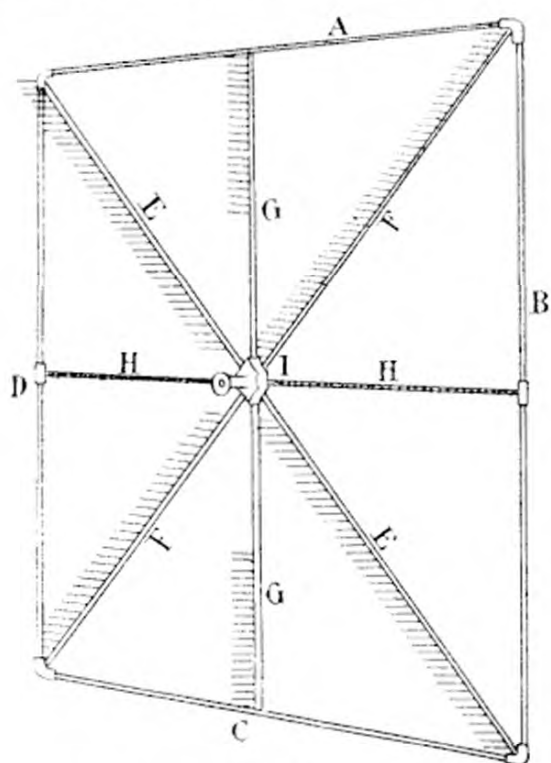


FIG. 219. — Châssis horizontal.

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 horizontal.* — Dans certaines usines on emploie des châssis horizontaux que la figure 219 représente en perspective et la figure 220 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.

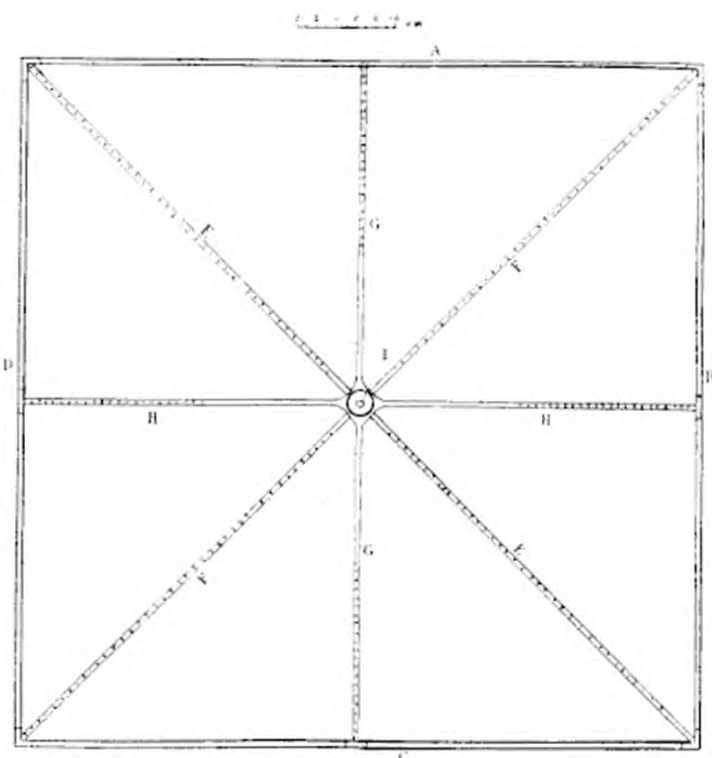


FIG. 220. — Châssis horizontal.

Comme l'emploi de ces châssis est très restreint et tend à être abandonné pour les châssis verticaux, nous ne décrirons pas leur emploi avec autant de détails. En effet, sauf pour les cas de séchage rapide avec tambour comme nous verrons plus loin, l'emploi de 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 221. Au lieu de cuves en ardoise, on peut encore employer, pour le développement seulement, mais pas pour le fixage, des cuves en tôle galvanisée, qui reviennent beaucoup meilleur marché. 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 221 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

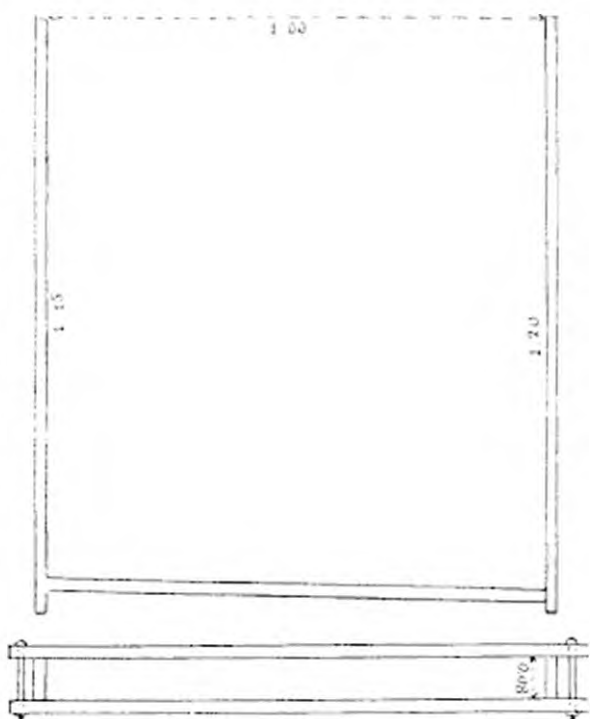


FIG. 221. — Cuve pour châssis verticaux.



FIG. 222. — Cuve à quatre compartiments.

figure 221. Pour le fixage, on fait des cuves à quatre compartiments dont la coupe est représentée dans la figure 222. Les séparations sont également en ardoise et ajustées dans les parois par des assemblages à queue d'aronde.

Pour le développement sur châssis horizontaux, on emploie des cuves plates en grès, dont les di-

mensions intérieures sont $0^m,77 \times 0^m,77 \times 0^m,12$. En Angleterre, on trouve des cuves en faïence blanche (dans le genre des éviers ayant $0^m,66 \times 0^m,66$ 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.

Robinetterie. — Pour les bains photographiques, les robinets en cuivre à rodage ne sont pas recommandables, car le cuivre est vivement

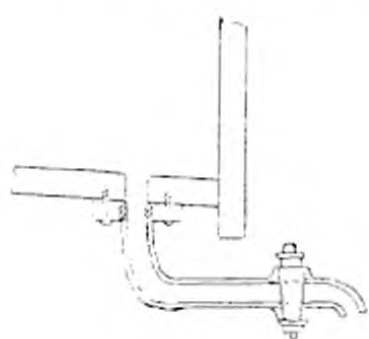
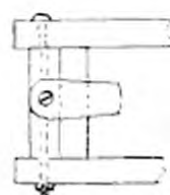


Fig. 223.

corrodé et alors le robinet n'est plus étanche. Lorsqu'on veut prendre des robinets à rodage, on les prendra en métal blanc ou plomb anti-monieux, 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 223, 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. 224).

Fig. 224.
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 $1^m2,58$. Pour développer une plaque de ce format, nous emploierions environ 3 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.

Lorsque le bain ne sert pas d'une façon constante, il s'oxyde et on doit le remplacer, partiellement ou entièrement, suivant le degré d'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 225 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-

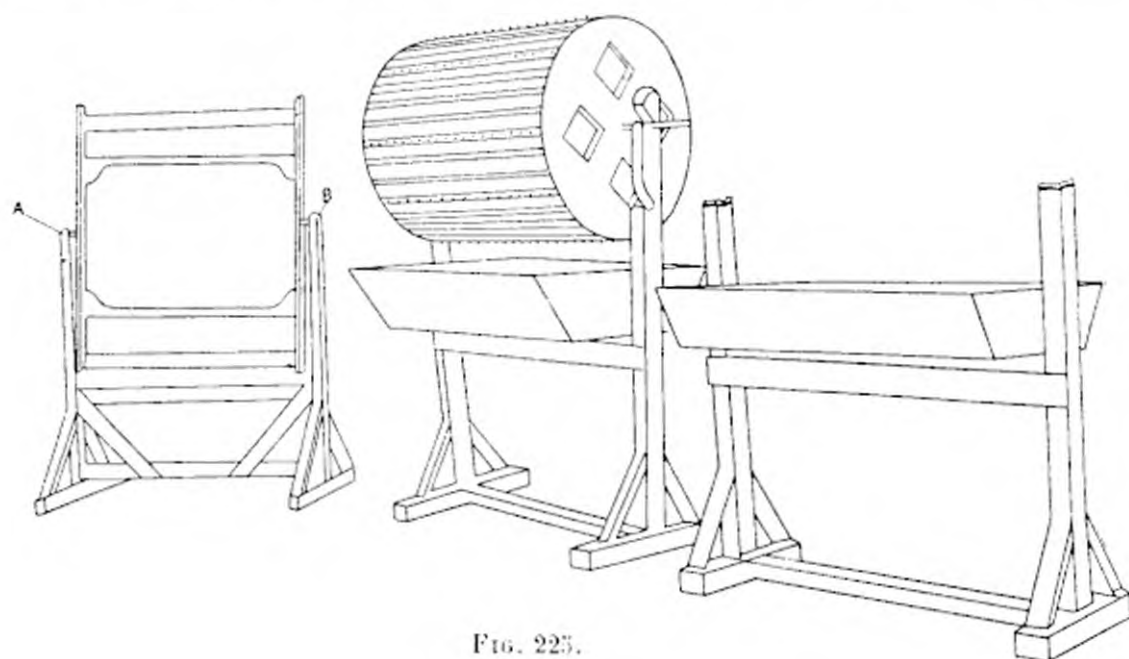


FIG. 225.

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 enfle 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 226. Lorsque la spi-

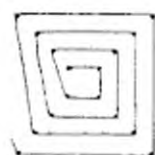


FIG. 226.

rale 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. 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 225 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 0,10 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

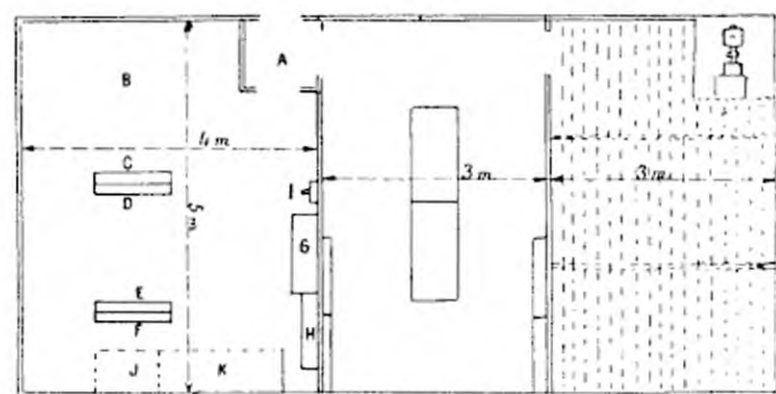


FIG. 227. — Atelier de développement des négatifs.

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 de développement ne doivent jamais être peints en noir ou en couleur sombre, comme cela se fait encore très souvent. Au contraire, ils devront être

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

enduits avec une couleur aussi claire que possible, par exemple du gris clair, moins salissant que le blanc. Du moment que la lanterne n'émet que de la lumière inactinique, les murs ne peuvent diffuser que cette lumière inactinique et des murs clairs ont l'avantage d'assurer un éclairage général du laboratoire qui facilite grandement les manipulations. On évite de cette façon l'usage des lampes mobiles, en grande partie du moins, et on réalise une grosse économie de courant. Le chauffage de la salle devra être fait à la vapeur et on y maintiendra une température constante de 45-48° 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 45°. Lorsque l'on emploie des cuves en métal, il est facile de les munir, dans le fond, de serpents, dans lesquels on fait circuler de la vapeur ou de l'eau chaude, provenant du chauffage central.

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 pro-

duire des erreurs. On adoptera pour les lampes de couleur de préférence la forme de la figure 228. 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.* 229), qui permettent de renvoyer la lampe vers le haut quand elle ne sert pas. Aujourd'hui on suit, dans presque tous les ateliers, les progrès du développement par transparence, et l'on n'emploie plus guère de lampes mobiles. On fixe devant les cuves de développement des lanternes à grande surface éclairante.



FIG. 228.



FIG. 229.

Le sol de la salle devra être cimenté en pente pour permettre l'écou-

lement 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 du 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 230 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 claire-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. 230.

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. 231) munie d'un caout-

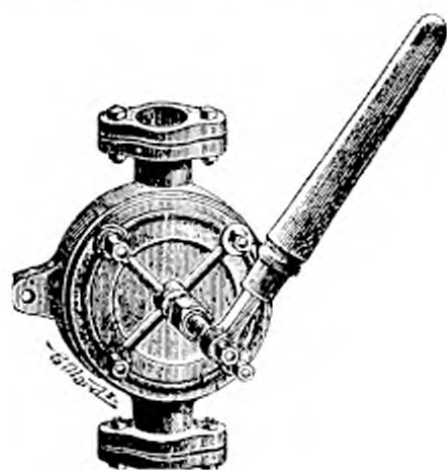


FIG. 231.

chouc souple A, de façon à pouvoir plonger dans les cuves (fig. 232). 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 fil-

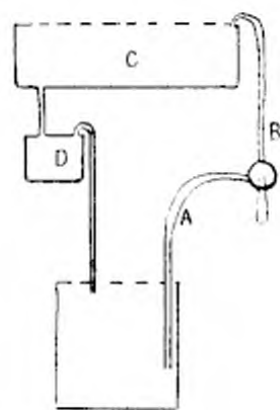


FIG. 232.

tre D et de là le bain retourne par un autre caoutchouc dans la cuve. On pompe d'abord tout le bain dans la cuve-réservoir supérieure, puis

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

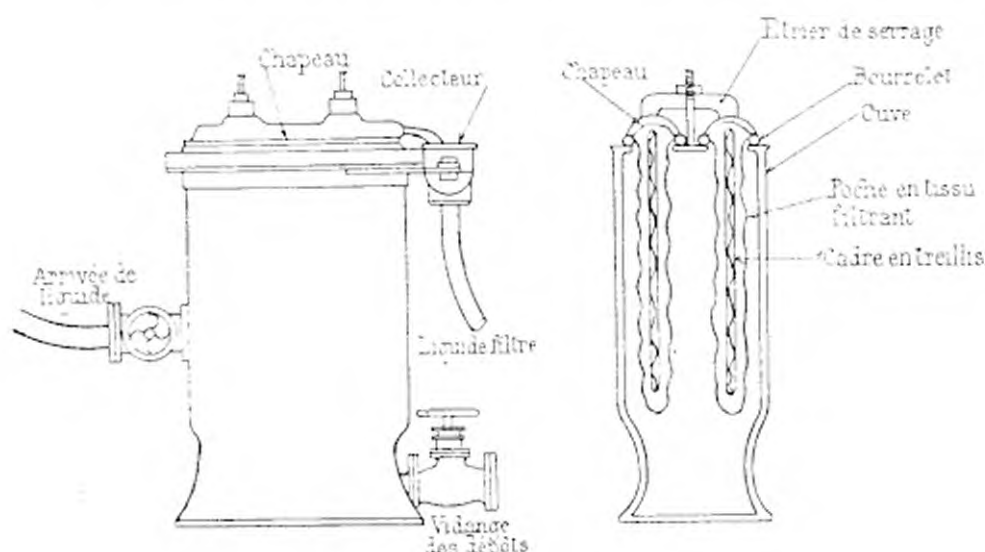


FIG. 233.

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. 233).

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. Ce nettoyage se fait avec une solution à 1-2 0 0 d'acide chlorhydrique et doit être suivi d'un lavage sérieux. Le bain

d'hyposulfite devra être également filtré une fois par semaine à l'aide d'une pompe et d'une cuve spéciale, 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 234. 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. 234.

Lavage. — La salle de lavage (fig. 227 milieu) contient deux cuves à six compartiments pour le lavage et quatre cuves sur le côté pour le renforcement, etc., des négatifs. Au lieu de cuves en ardoise, on peut employer, pour le lavage, avec avantage, des cuves en tôle galvanisée. Au-dessus de chaque cuve de lavage on installera un robinet tournant en col de cygne (fig. 235), de façon qu'on puisse soit faire couler



FIG. 235.

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 kilogrammes

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. 236) percé d'un trou à la partie supérieure A. De cette



FIG. 236.

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 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 tôles 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 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'excède 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 25-27°. 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.

Dans les figures 237 et 238, nous voyons des aéro-condenseurs *Grouvelle et Arquembourg* avec ventilateur à ailettes, et dans la figure 239 avec ventilateur centrifuge et commande par courroie,

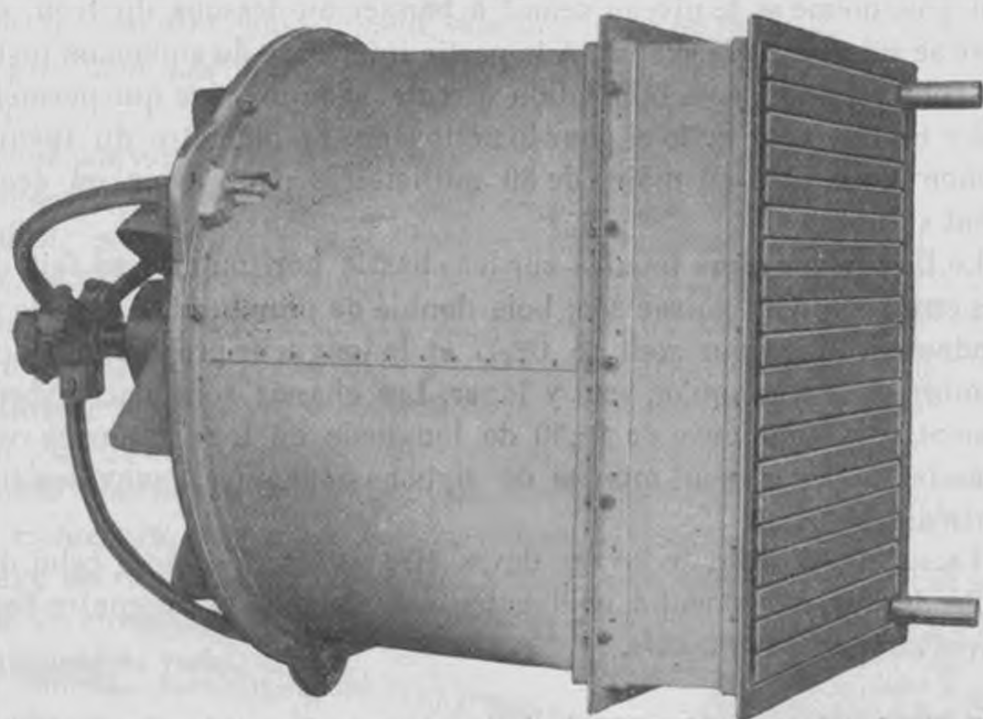


FIG. 237. — Aéro-condenseur Grouvelle et Arquembourg.

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

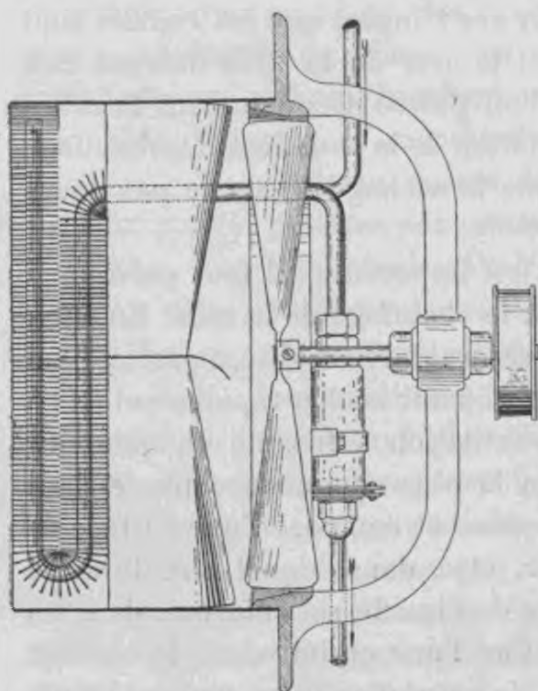


FIG. 238. — Coupe de la figure 237.

genre des radiateurs d'automobiles. Dans l'aéro-condenseur *Fouché*, on emploie des plaques creuses ondulées en tôle d'acier emboutie très mince (fig. 241). Les figures 242 et 243 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.

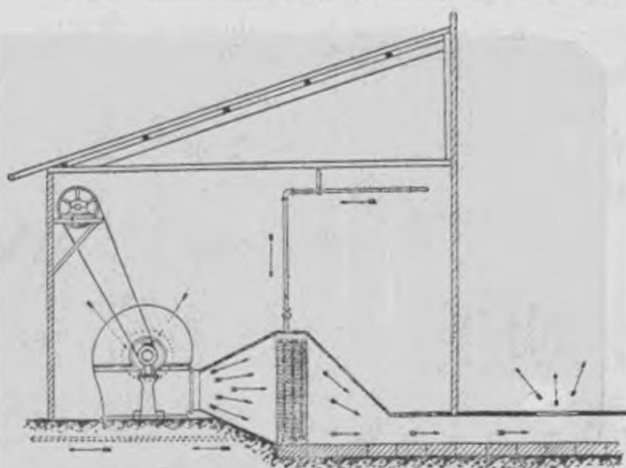


FIG. 239. — Aéro-condenseur avec ventilateur centrifuge et commande par courroie

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

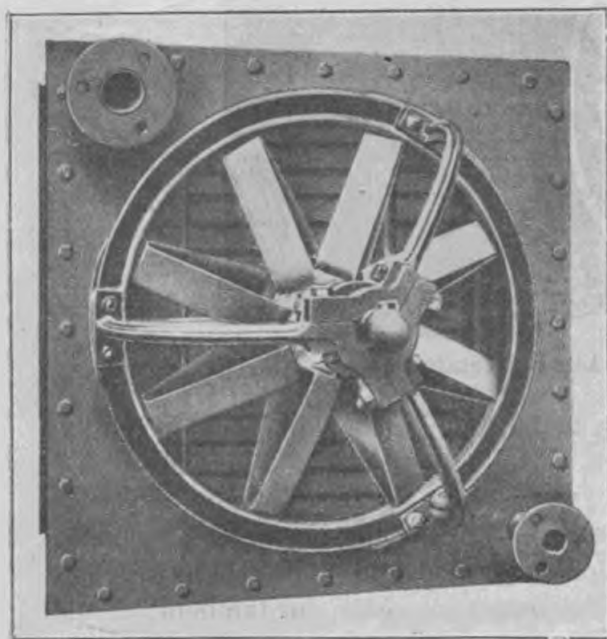


FIG. 240. — Aéro-condenseur Beaurienne.

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-

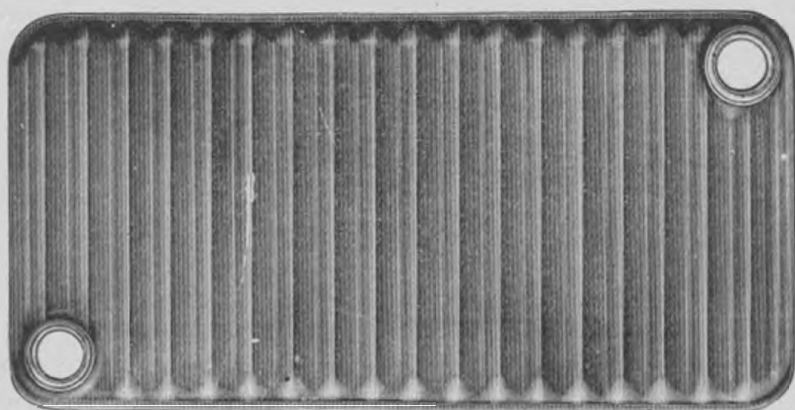


FIG. 241. — Plaque creuse ondulée Fouché

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,

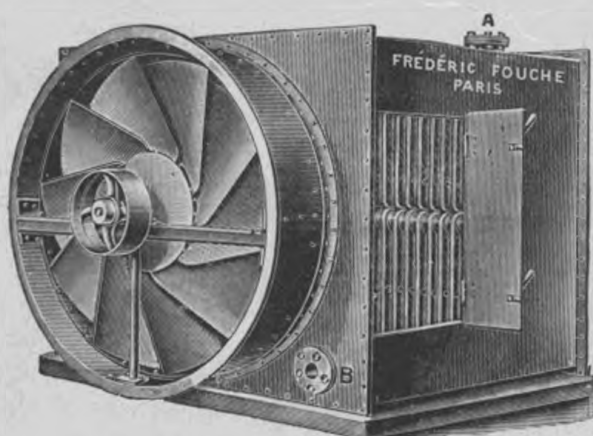


FIG. 242. — Aéro-condensateur Fouché.

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

Séchage rapide sur tambour. — Le séchage sur châssis demande une salle assez grande, lorsqu'on a un grand nombre de châssis à sécher. Aujourd'hui, dans la plupart des usines, on sèche sur tambour, ce qui permet un séchage très rapide. Avec une température de 25° et une ven-

tilation convenable, le séchage se fait en une demi-heure environ. Le film est déroulé du châssis et, pendant le trajet du déroulage au tambour, on procède à l'essorage de la bande pour enlever l'eau superficielle. Il n'y a aucune crainte à serrer très fort le film, car aucun accident ne peut se produire, tant que la peau est mouillée.

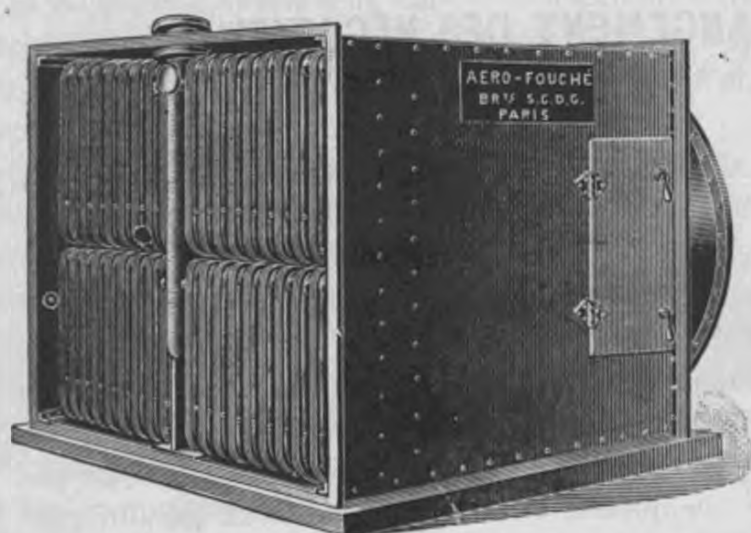


FIG. 243. — Aéro-condensateur Fouché.

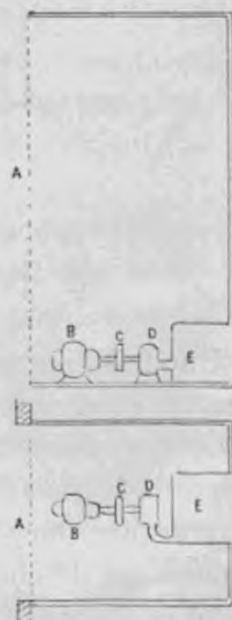


FIG. 244.

Sur un tambour de 2^m,50 de longueur et 2 mètres de diamètre on peut loger environ 360 mètres de film. Le tambour doit tourner avec une vitesse circonférentielle de 10 mètres à la seconde. Pour faire tourner à cette vitesse un tambour des dimensions ci-dessus, il faut un moteur de 0.75 HP environ.

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 abîmées 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.

Les divers fragments de négatifs étaient, autrefois, tirés séparément et on faisait ensuite le montage du positif. Afin de gagner du temps, on a commencé, plus tard, à pratiquer l'assemblage des négatifs, ayant la même densité, de façon à pouvoir les tirer ensemble. Aujourd'hui, cette dernière méthode ne s'emploie plus que très rarement. Elle a été supplantée, partout, par le montage du négatif, dans l'ordre du scénario et le tirage, en bloc, à l'aide des variateurs que nous décrirons plus loin.

FICHE PROVISOIRE

NUMÉROS	V. BLEU	V. SÉPIA	V. VERT	T. ORANGE	T. ROSE	T. BLEUE
1	bleu					
2						
3						
4						
5						
6				orange		
7						
8	bleu					
9						
10						
11					rose	
12						
13	bleu					
14						
15			vert			
16		sépia				
17						
18		sépia				bleue
19						
20		sépia				
21						bleue
22						
23		sépia				
24						
25						
26				orange		

FICHE DE FABRICATION

NUMÉROS	VIRAGES	TEINTURES
1-5, 8-10, 13-14.....	bleu	
6-7, 26.....		orange
11-12.....		rose
15.....	vert	
16-17, 19-20, 22-25.....	sépia	
18, 21.....		bleue

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. — Une fois le premier positif établi, avec tous ses virages et teintures, les négatifs sont assemblés par virages et teintures identiques. Pour faciliter ce travail, on établit une fiche provisoire, dont nous donnons un exemple ci-dessous.

Une fois les négatifs assemblés, on numérote les commencements et fins de négatifs et on intercale, à la place des titres et sous-titres, des fragments de pellicule blanche ou noire, sur lesquels on inscrit le numéro du titre, de façon à retrouver facilement sa place au montage. De même, on marque, sur un fragment de blanc, les numéros intercalaires. Finalement, on établit une fiche de fabrication, sur laquelle chaque châssis occupe une rangée horizontale, avec l'énumération de tous les fragments qu'il comporte.

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 243. Le film vierge C passe entre les

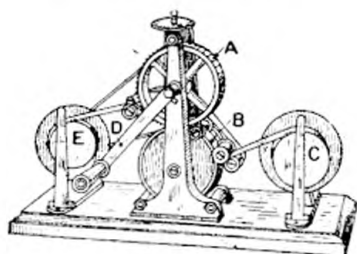


FIG. 243.

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, la perforation est produite par un poinçon et une matrice. La figure 246 nous montre ces deux organes dans les deux phases du travail. Le film AB passe sur la matrice CD. Au moment où le film est immobile, le poinçon E descend dans la matrice et produit la perforation. Le mouvement d'avancement est analogue à celui employé dans les cinématographes de prise de vue ou projection, tandis que le poinçon est actionné par un excentrique qui lui donne un mouvement de

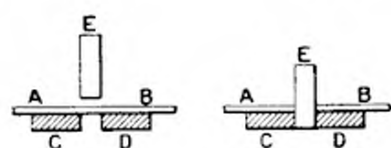


FIG. 246.

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. 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. — Cette perforeuse ne se construit plus aujourd'hui, mais étant donnée la disposition séparée des organes, on comprendra la fonction de chacun d'eux, mieux que dans les perforeuses modernes, de construction plus compacte et plus compliquées à première vue. 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 feuilure de largeur correspondant à celle du film et précédant deux cylindres superposés 4,5 dont les génératrices en contact sont situées au même niveau que le dessus de la plaque 3; une contre-plaque 6 est

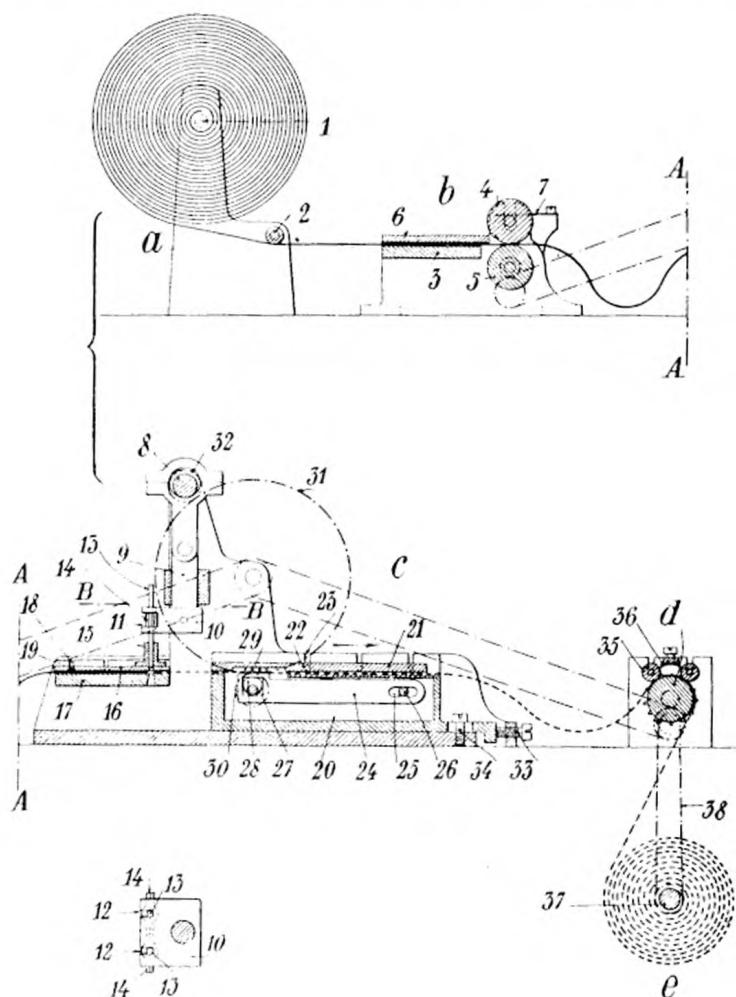


FIG. 247. — Schéma de la perceuse Lux.

disposée au-dessus du film qui passe dans la feuilure 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 perforeuse 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 rectangulaire 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 desdites 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 perforreuse.

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

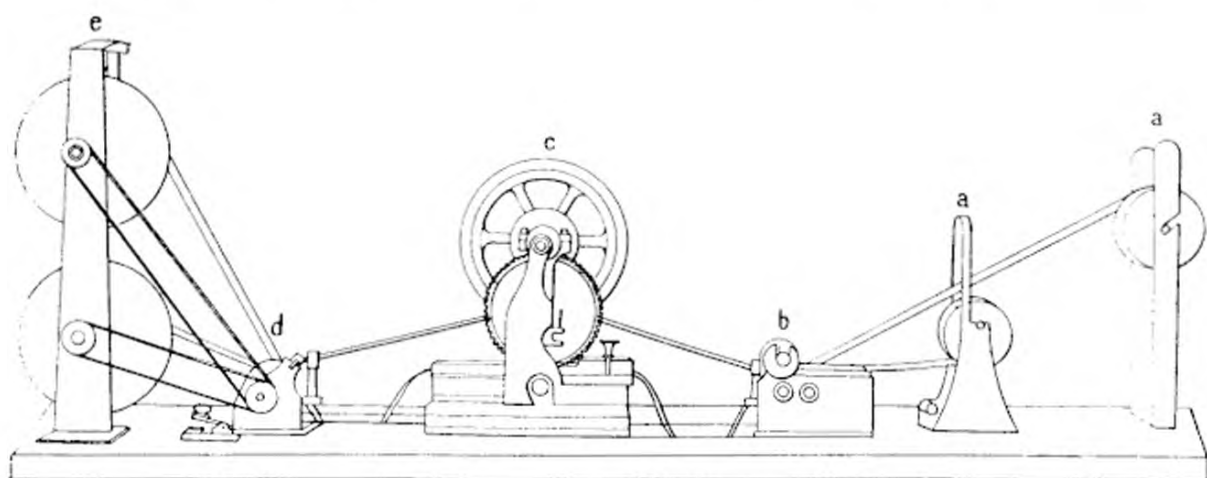


FIG. 248. — Perforeuse Lux, pour deux films, vue à l'avant.

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⁾.

⁽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.

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.

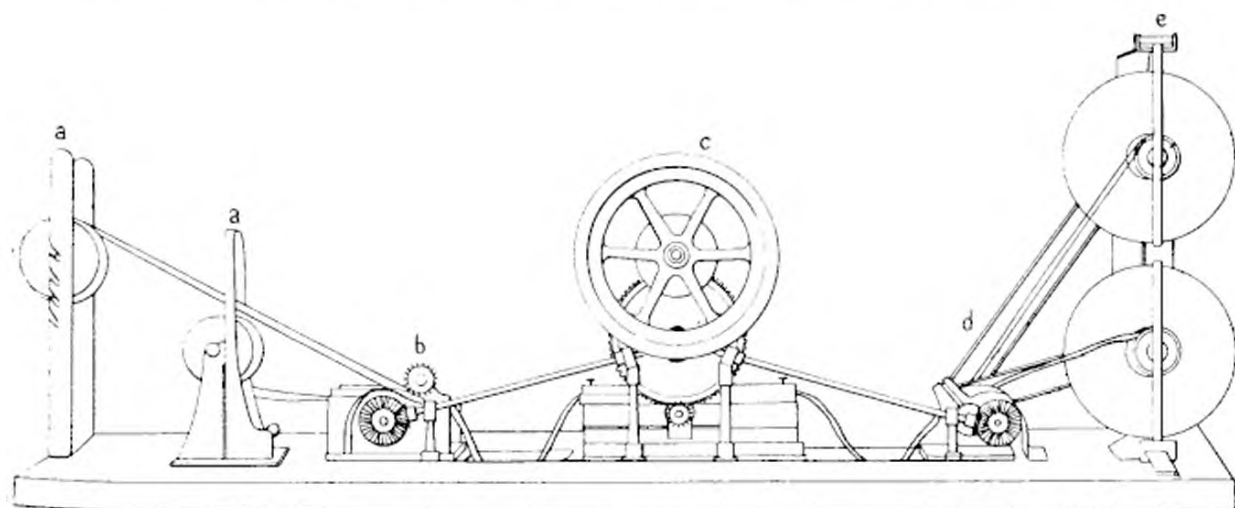


FIG. 249. — Perforeuse Lux, vue à l'arrière.

Les figures 248 et 249 nous montrent en perspective une de ces perforeuses disposées pour perforer deux bandes à la fois, lesquelles passent gélatine contre gélatine dans l'appareil. Les notations des divers organes sont les mêmes que dans les figures schématiques. La commande des deux enrouleuses *e* se fait par deux poulies parallèles calées sur l'axe du débiteur *d*.

Perforeuse Debrie « Optima ». — Dans cette perforeuse dont l'aspect est représenté par la figure 250, l'excentrique qui actionne le porte-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 passe 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'un 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 boulons 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.



FIG. 250. — Perforeuse Debris « Optima ».

Les lecteurs qui voudront connaître les détails de construction de cette perforeuse, les trouveront dans les lignes qui suivent, qui sont la reproduction d'une partie du brevet français 444.640.

Figure 251 est une élévation de la machine, en coupe longitudinale suivant 1-1 (*fig. 252*);

Figure 252 en est un plan, partie en coupe horizontale, la table supérieure étant enlevée;

Figure 253 est une coupe transversale suivant 3-3 (*fig. 251*);

Figure 254 est une coupe transversale: pour la moitié de gauche suivant 4-4 et pour la moitié de droite suivant 4^a, 4^a (*fig. 251*);

Figure 255 est une vue prise à l'endroit de la ligne 5-5 (*fig. 251*) et en regardant par en dessous, dans la direction indiquée par les flèches adjacentes à cette ligne.

La machine se compose essentiellement d'un bâti formé de deux flasques *a*, *b*, réunis par des entretoises *c*. C'est dans ce bâti qu'est fixé

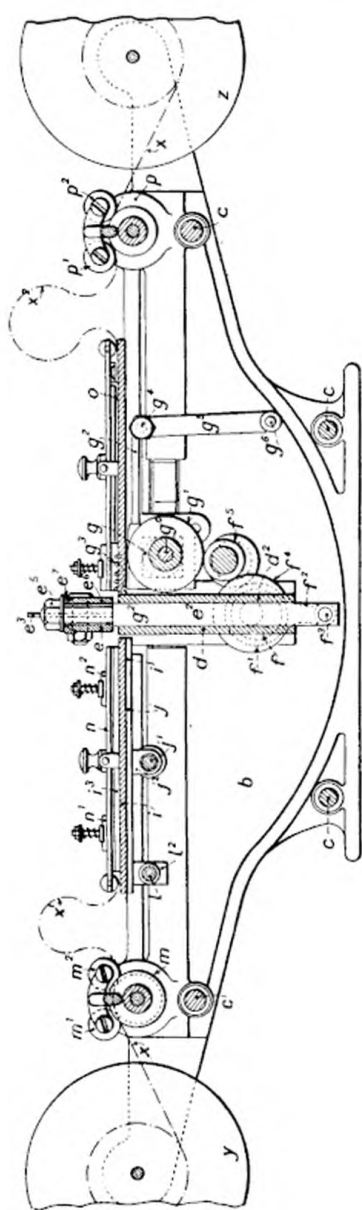


FIG. 251.

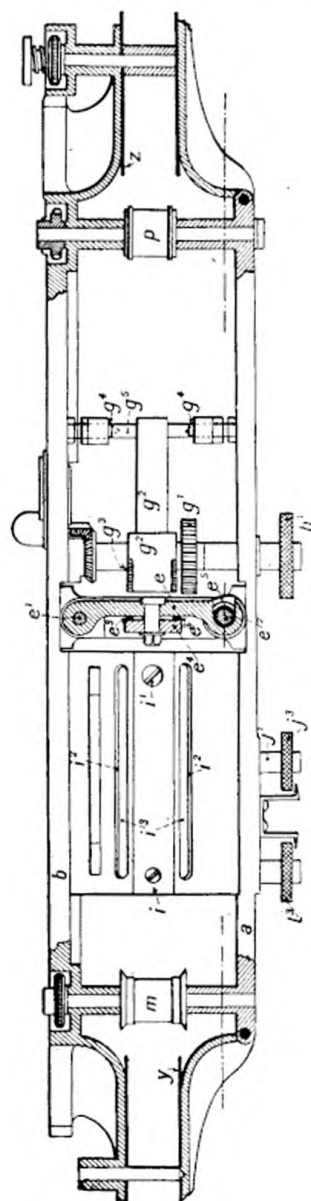


FIG. 252.

le porte-matrice *d*. Ce dernier est constitué par un bâti dans lequel sont percés deux trous verticaux *d*¹, *d*², servant de guide à deux barres cylindriques rondes *e*¹, *e*², qui y couissent à frottement gras et portent une

pièce e sur laquelle les poinçons perforateurs e^3 sont serrés au moyen d'une plaque de serrage e^4 . La pièce e qui constitue le porte-poinçons proprement dit, est retenue sur les deux barres e^1 , e^2 au moyen d'écrous e^5 , qui la rendent solidaire de ces dernières sur lesquelles ils se vissent.

Le mouvement de montée et de descente est imprimé à l'ensemble du porte-poinçons e , e^1 , e^2 , au moyen d'un excentrique f dont le collier f^1 est relié, par la tige d'excentrique f^2 , à un axe transversal f^3 , reliant les extrémités inférieures des tiges e^1 , e^2 . L'excentrique f reçoit son mouvement d'un train d'engrenage *ad hoc* f^4 , f^5 , dérivant sa commande de l'arbre moteur de la machine.

Sur le porte-matrice d est fixé le porte-matrice d^3 qui se compose, ici, simplement d'une plaque en métal mince, très dur, convenablement

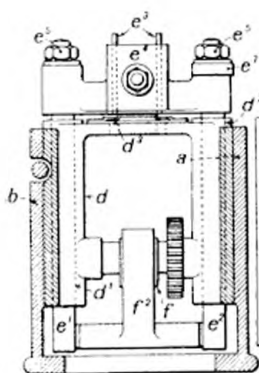


FIG. 253.

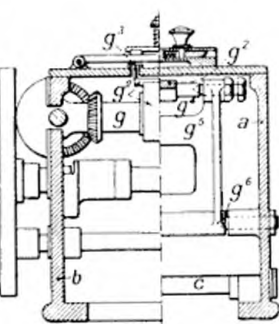


FIG. 254.

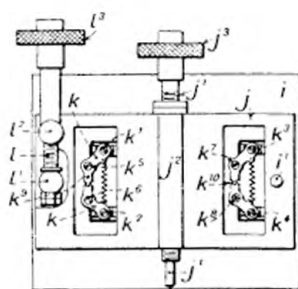


FIG. 255.

découpée. Cette plaque, d'un prix minime, est maintenue sur le porte-matrice par deux vis et peut être, par conséquent, facilement remplacée, à peu de frais, une fois usée. Dans ces conditions, lorsque, après un certain temps de service, la matrice vient à ne plus couper convenablement, au lieu de la rabattre, comme dans les anciennes machines, pour rapetisser les trous afin d'obtenir à nouveau une coupe franche, on retire simplement la plaque d^3 usée et on la remplace par une neuve. Pour cela, il suffit de faire tourner le porte-poinçon autour de la tige e^1 , la pièce e présentant, à cet effet, du côté correspondant à la tige e^2 , une ouverture e^6 (fig. 251 et 252) permettant de dégager facilement ladite pièce de cette dernière tige après avoir desserré l'écrou e^5 correspondant. En faisant alors faire un demi-tour à la pièce e autour de la tige e^1 , on dégage complètement la matrice d^3 que l'on peut ensuite retirer très facilement pour la remplacer par une autre.

Afin d'assurer que, lorsqu'on ramènera ensuite le porte-poinçons en

place, il reviendra bien exactement à la position qu'il doit occuper, la tige e^2 porte un cône, e^7 , qui est monté sur elle et qui, en coopérant avec un siège de forme correspondante prévue dans la pièce e , ramène ladite pièce exactement à la place qu'elle occupait primitivement contre la tige e^2 , quand on resserre l'écrou e^5 correspondant. De la sorte, les poinçons e^3 reprennent très exactement leur place primitive et il ne résulte du changement de matrice aucun dérèglement.

L'entraînement du film, ou bande pelliculaire, est obtenu au moyen d'une came g qui tournant sur un arbre g^0 , reçoit son mouvement d'un train d'engrenage *ad hoc* f^5 , g^4 et travaille dans une chape g^2 , à laquelle est fixée la griffe d'entraînement g^3 . Cette chape est maintenue à son extrémité, de façon à pouvoir osciller, entre deux pointes ou pivots coniques g^4 , portés par une pièce g^5 qui peut elle-même pivoter autour de deux pointes similaires g^6 , fixées dans les flasques a et b . Les pivots g^4 et g^6 sont réglables à volonté.

On voit par ce qui précède que la commande de tirage de la griffe g^3 ne comporte, ici, aucune bielle et que la came g agit le plus près possible de la griffe de façon à éviter l'effet de la dilatation qui, résultant d'un échauffement, serait immanquablement une cause de dérèglement dans le « pas » de la perforation.

On remarquera également que, dans la construction de la présente machine, il n'existe aucun chariot couissant dans des glissières. Seul, le porte-poinçons e est monté sur deux tiges coulissantes e^1 , e^2 ; mais ces deux tiges sont de section ronde, d'un ajustement facile, et leur usure est nulle. La griffe d'entraînement est montée uniquement sur des axes d'oscillation n'ayant pas de frottement et ne subissant, par suite, aucune usure. Dans ces conditions, la machine ne peut donc pas se dérégler.

Le réglage du « pas » de la perforation se fait, ici, au moyen d'un bouton moleté h claveté sur l'arbre g^0 de la came g , de la façon suivante :

L'arbre g^0 , au lieu d'être cylindrique, est supporté dans les flasques a , b , par des portées excentrées par rapport à la partie sur laquelle tourne la came g . De la sorte, lorsqu'on tourne le bouton h d'un demi-tour, par exemple, l'arbre g^0 tourne avec lui, ce qui a pour effet d'éloigner ou de rapprocher, suivant le cas, le centre de la came g de la matrice d^3 , si l'on a eu soin, au préalable, de disposer comme il faut la partie la plus excentrée. La came g , en s'éloignant ou en se rapprochant de la matrice d^3 , éloigne ou rapproche avec elle la griffe g^3 , de telle sorte que la distance du trou perforé se trouve ainsi modifiée ainsi que le pas.

Pour que la perforation d'une bande puisse être effectuée d'une façon bien symétrique par rapport à son axe, il est indispensable que cette

bande soit parfaitement guidée, par un dispositif approprié qui tienne compte automatiquement des différences de largeur qu'une même bande peut présenter en ses diverses parties, car on sait qu'une bande de ce genre n'est pas toujours de la même largeur sur toute sa longueur. Ceci est réalisé, dans la présente machine, de la manière suivante :

Le film ou bande pelliculaire α , à perforer, qui se déroule du tambour y pour s'enrouler, après perforation, sur le tambour z , en se déplaçant de gauche à droite dans les figures 251 et 252, passe avant d'arriver sur les poinçons perforateurs e^3 , dans un couloir guide i , à centrage automatique.

Le couloir i est monté à pivot, en i^1 , sur une plaque j qui est fixée au bâti a , b par l'intermédiaire d'une vis de réglage j^1 , et d'une partie taraudée, formant écrou j^2 , qui est fixée sous ladite plaque ou en est solidaire. Le couloir i est pourvu de deux fenêtres ou mortaises i^2 , dans lesquelles peuvent se déplacer latéralement deux barres-guides i^3 , qui ont pour but de maintenir automatiquement l'axe de la pellicule α bien exactement au milieu des poinçons.

Pour que les deux barres i^3 restent toujours parallèles entre elles et soient toujours à la même distance l'une de l'autre de l'axe du système perforateur, quel que soit leur écartement, elles sont reliées entre elles par quatre leviers k qui, articulés par une de leurs extrémités, en k^1 , k^2 , k^3 , k^4 (fig. 255) aux barres ou règles guides i^3 , pivotent en k^5 , k^6 , k^7 , k^8 , respectivement, sur le couloir i et sont pourvues, à leurs extrémités opposées, de dentures qui engrènent ensemble k^9 , k^{10} . Il est facile à comprendre que, dans ces conditions, si la pellicule α écarte de l'axe longitudinal du dispositif perforateur l'une ou l'autre des barres ou règles i^3 , les deux leviers k articulés à cette barre seront actionnés et pivoteront autour de leurs pivots sur le couloir i . Ils transmettront ainsi, en raison de l'engrènement des dentures k^9 , k^{10} , un mouvement de même amplitude aux leviers k articulés à l'autre barre i^3 qui se trouvera, par suite, déplacée parallèlement à elle-même, de la même quantité que la première barre ou règle, de manière à placer le canal formé entre lesdites barres i^3 bien dans l'axe par rapport à la matrice d^3 et aux poinçons e^3 afin que les perforations soient faites dans la bande ou pellicule parfaitement d'équerre et exactement à la même distance de chaque bord.

Pour permettre de centrer et d'équerriser d'une façon pratique la bande pelliculaire α par rapport à la matrice d^3 , on a rendu, dans la présente machine, le réglage de l'équerrage complètement indépendant du réglage du centrage.

A cet effet, la vis j^1 , sus-décrite, est réglée, en longueur, juste à l'écartement des flasques a , b du bâti et quand, au moyen du bouton j^3 , calé sur ladite vis, on fait tourner cette vis dans un sens ou dans l'autre, la

plaque j se trouve déplacée soit du côté droit, soit du côté gauche, suivant le sens dans lequel on tourne le bouton j^3 . Dans le mouvement transversal qu'elle effectue ainsi, la plaque j entraîne avec elle le couloir i et, de la sorte, on peut régler le centrage de la bande pelliculaire x par rapport aux poinçons.

Pour régler l'équerrage, on fait pivoter le couloir i sur la plaque j , autour du point i^1 , au moyen d'une vis l qui, reliée audit couloir i au moyen d'un coussinet pivotant l^1 , dans lequel elle peut tourner librement, travaille dans un écrou l^2 fixé à la plaque j . Si au moyen du bouton moleté l^3 , claveté sur la vis l , on fait tourner cette dernière dans un sens ou dans l'autre, on déplace soit à droite, soit à gauche l'arrière du canal i , à centrage automatique, en le faisant pivoter ainsi autour de son axe d'articulation i^1 , avec la plaque j et on règle de la sorte l'équerrage.

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 « Lobel ». — Cet appareil se compose d'une planchette en bois A (fig. 256) 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

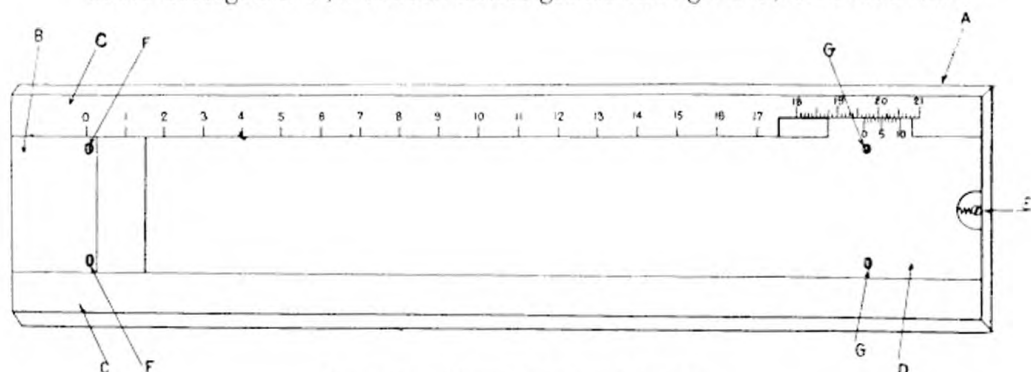


FIG. 256. — Mesureur de pas à Vernier.

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. 257) un

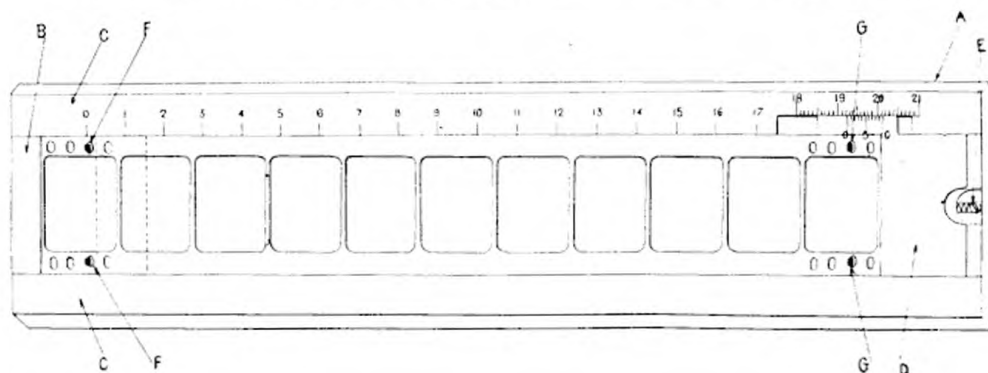


FIG. 257.

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 perforeuse 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. 258 haut*) et on regarde

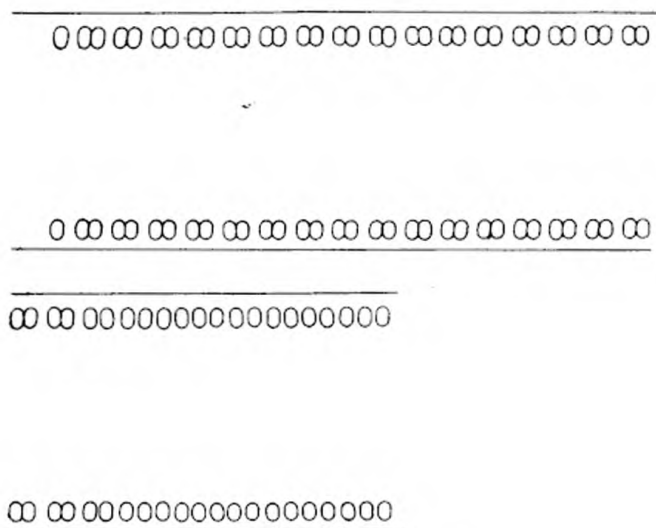


FIG. 258. — Perforation régulière et irrégulière.

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. 258 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. 259*) 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. 259 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 260. Si

la perforation est régulière, l'intervalle est uniforme; si elle ne l'est pas, l'intervalle augmente, comme le montre la figure 261. Cet appareil permet

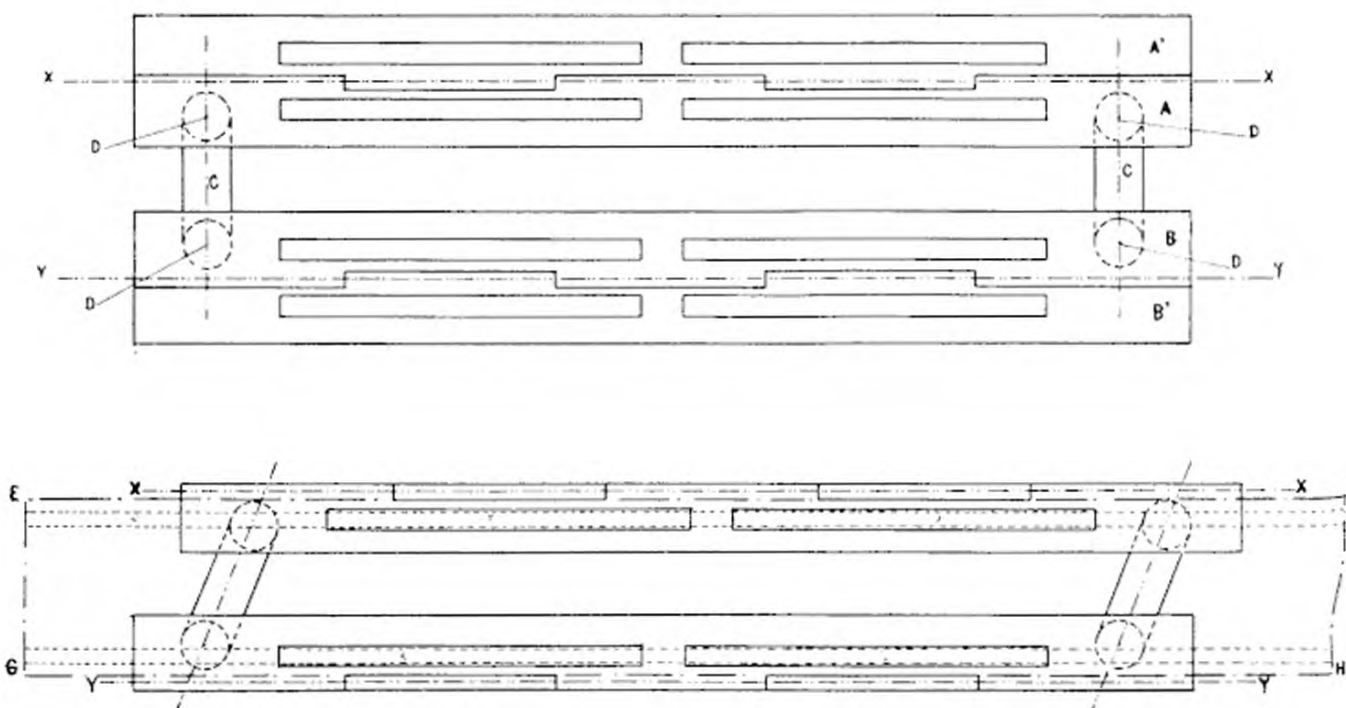


FIG. 259. — Parallélogramme vérificateur.

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. 260.



FIG. 261.

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 perfore 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 perforeuses consistant dans un poinçonnage, il en résulte qu'après quelques jours de fonctionnement les poinçons s'émoussent 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 le fabricants qui donnent des instructions spéciales à cet effet.

Dans la perforeuse Debrie, l'entretien est très facile, car les matrices sont calibrées et interchangeables. Lorsqu'une matrice ne coupe plus bien, on la change, chose très facile, et on retourne les poinçons. Lorsque les deux côtés des poinçons ne coupent plus, on les affûte ou bien on les change totalement.

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

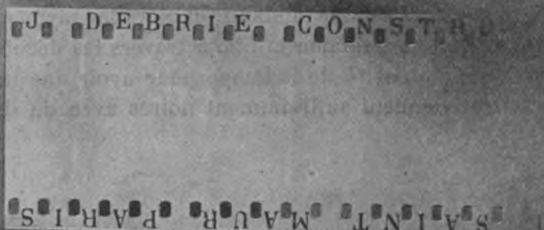


FIG. 262.

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 celluloïd 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.

Quelques fabricants ont gardé 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 262. Les machines employées à cet effet (*fig. 263*) 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.

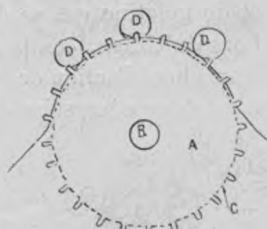


FIG. 263.

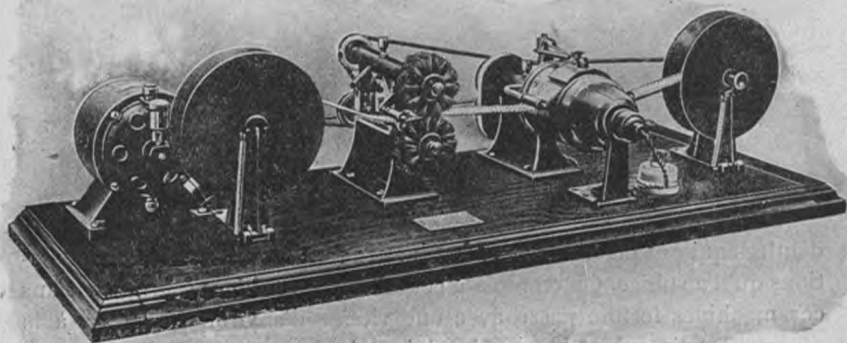


FIG. 264. — Machine à brosser et à signer Debie.

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 automatique. 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.

L'emploi des métreuses, pour la coupe des positifs vierges, tend à disparaître, depuis l'usage des tireuses à débrayage automatique, dont nous parlerons dans le prochain chapitre. Nous avons malgré cela, décrit les métreuses, car elles sont d'un usage courant dans la cinématographie, pour la mesure rapide des films.

Machines à mesurer. — Une machine à mesurer (fig. 263) se compose d'un support A sur lequel on place le film à mesurer. Ce dernier passe

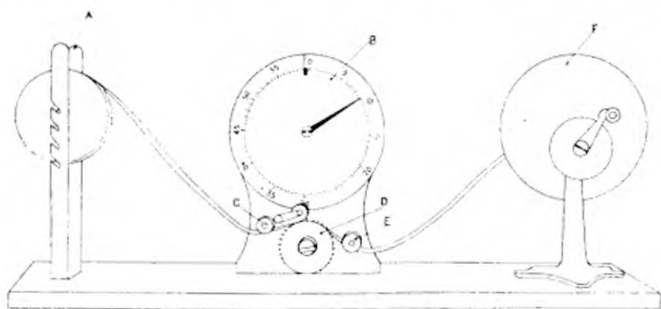


FIG. 263. — Machine à mesurer.

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 266 qui représente l'arrière de la mètreuse, 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 mètreuse ainsi qu'avec la plupart des mètreuses 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 mètreuses 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 267 bas, nous voyons le côté antérieur, et dans la figure 267 haut, le côté postérieur d'une mètreuse à deux cadrans. Le rouleau denté est

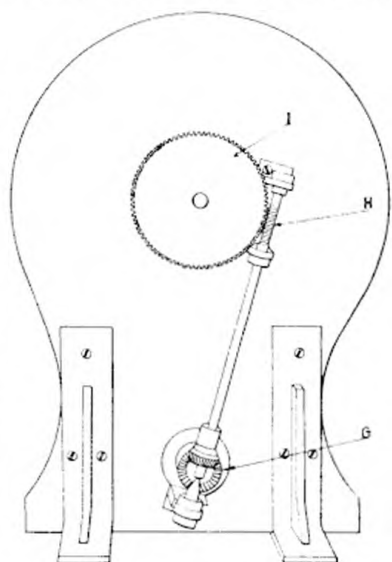


FIG. 266. — Machine à mesurer, vue arrière.

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 268 représente une mètreuse de ce genre montée avec un support à dérouler et une enrouleuse.

Toutes ces mètreuses 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 mètreuses 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 déraile et dans le cas contraire il se produit des arrachements. Un écart de 0^{mm},03 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^{mm} = 4 trous. Donc 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

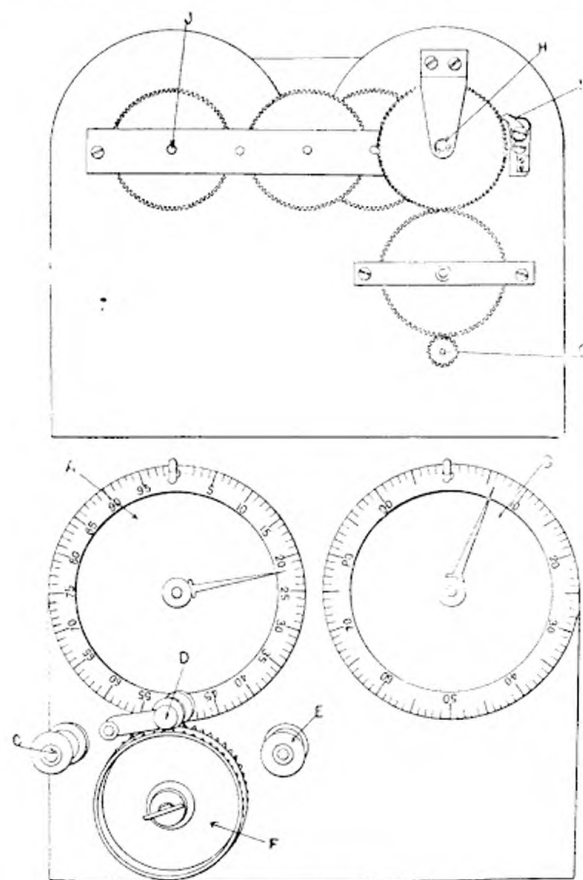


FIG. 267. — Métreuse à deux cadrans.

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

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.

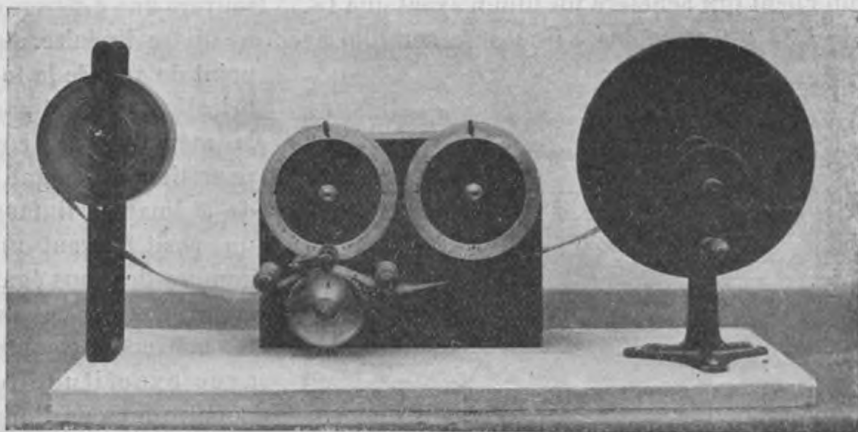
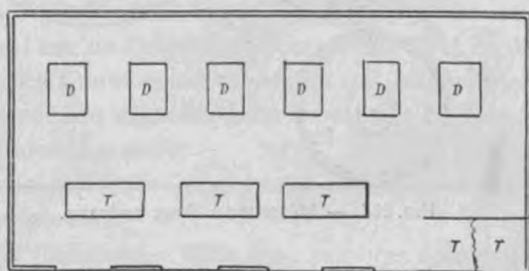


FIG. 268. — Mètreuse à deux cadrans avec enrouleuse.

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 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 269 le plan d'installation et dans la figure 270 la photographie d'un atelier de perforation. Les perforeuses 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



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

FIG. 269. — Plan d'un atelier de perforation.

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.

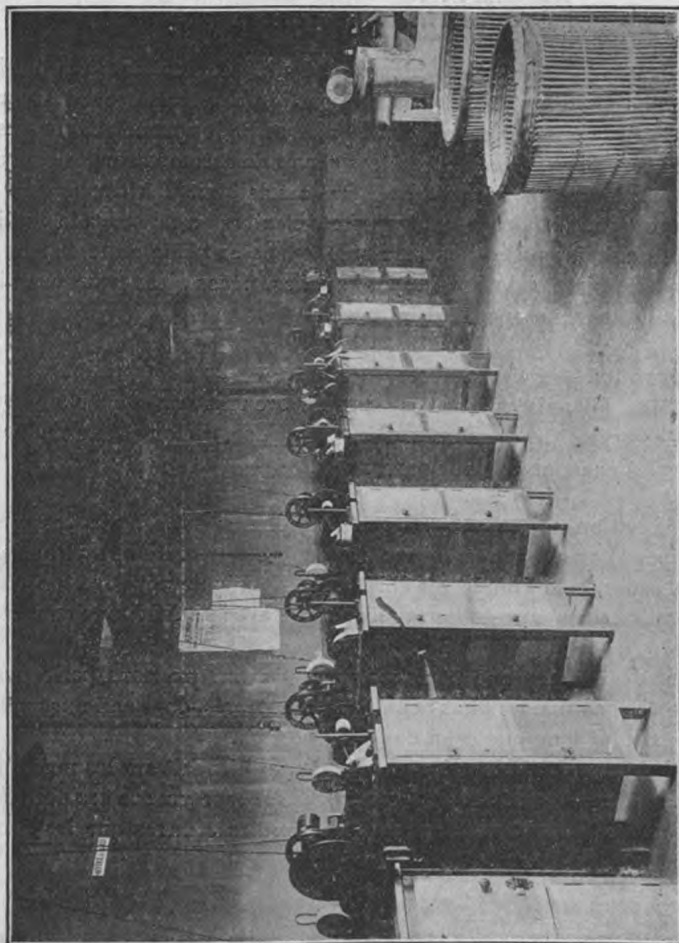


FIG. 270. — Un atelier de perforation.

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-

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	40 gr.
Rhodamine	0 ^{sr} ,4

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 perforeuses, une personne suffit 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 avec la méthode courante, seule employée jusqu'à il y a quelque temps, 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.

Une autre méthode plus récente, introduite par l'auteur et sur laquelle nous reviendrons plus en détail, lorsque nous décrirons les appareils de tirage, utilise des appareils continus, dans lesquels aucune partie n'est soumise à des mouvements alternatifs, comme dans les appareils dérivant des projecteurs. Les deux films passent dans un couloir, sont entraînés par un tambour denté et l'impression se fait par une source lumineuse qui envoie ses rayons à travers une ouverture pratiquée dans

le couloir. Cette méthode permet de travailler avec une vitesse bien plus grande que dans le tirage fait image par image.

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 dispositifs 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 de la sensitométrie scientifique : impression derrière un sensitomètre tournant ou écran dégradé, mesure des densités et établissement de 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. — On sait qu'il existe aujourd'hui deux sortes de lampes à incandescence, à filament métallique : les lampes monowatt et les lampes à filament en spirale dites « demi-watt » (qui en réalité consomment presque un watt par bougie, dans les petites intensités, qui nous intéressent). Les premières sont moins avantageuses pour deux raisons : 1^o Leur lumière étant plus jaune, est moins actinique; 2^o leur filament trop étendu ne permet pas d'utiliser la plus grande partie du flux lumineux, lorsque la lampe est très rapprochée du film.

Sources d'électricité. — Ce que nous avons dit plus haut, au sujet de la variation de la valeur actinique des lampes, avec la variation de voltage, nous amène 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. Nous avons montré, autrefois, et aujourd'hui tout le monde l'admet que, si l'on a établi le temps de pose, pour un négatif, et si nous voulons retirer le même 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 2 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 également, quoique dans un degré moindre sur la vitesse des moteurs, qui font tourner les appareils de tirage. Ainsi un moteur à courant continu, construit pour 110 volts, nous a donné (avec une charge invariable) 1.550 tours à 102 volts, 1.620 tours entre 103 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 entraînera 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, 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, moins employée depuis la mise au point des régulateurs automatiques de voltage, 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, 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 six machines à tirer, exige un moteur de 0,3 HP, dont la consommation est de 3 ampères à 110 volts et six lampes, de 0,5 ampère, environ. Si l'atelier doit fonctionner huit heures par jour, la consommation totale sera de 30 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 ampèremètre et nous réglerons le rhéostat, de façon à charger, au commencement, avec 5 ampères environ par circuit. A la fin, l'intensité tombera à 3-4 ampères, et nous nous arrangerons pour fournir en quatorze heures une charge de 60 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 60 ampères-heures, soit en tout 120 ampères-heures, pour nous rendre seulement 30 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 $41 \times 1,8 = 75^v$ environ, et prendre un moteur et des lampes établis pour ce voltage. Si

nous voulons calculer le rendement en énergie, de la méthode de charge par demi-batteries, nous trouvons que nous fournissons :

$$120 \text{ A.-H.} \times 110 \text{ V.} = 13,5 \text{ kilowatts.}$$

et nous retirons :

$$50 \text{ A.-H.} \times 110 \text{ V.} = 5,5 \text{ kilowatts.}$$

Le rendement est donc :

$$\frac{5,5}{13,5} = 41,5 \text{ 0/0.}$$

Dans l'autre méthode nous fournissons :

$$88 \text{ A.-H.} \times 110 \text{ V.} = 9,6 \text{ kilowatts.}$$

et nous retirons :

$$73 \text{ A.-H.} \times 75 \text{ V.} = 5,5 \text{ kilowatts.}$$

Le rendement est donc :

$$\frac{5,5}{9,6} = 57 \text{ 0/0.}$$

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'em-

ploi 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; 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.

Réglage par rhéostat. — Lorsque l'atelier ne comporte qu'une ou deux machines, on peut adopter une solution plus simple, pour le réglage de la tension. On emploie à cet effet un rhéostat en série avec la ou les lampes et on contrôle constamment la tension avec un voltmètre. La tension qu'on choisira, pour le service, devra être assez basse, de façon à pouvoir travailler, malgré les variations venant de la distribution. En observant, à l'aide d'un voltmètre, pendant un jour ou deux et à différentes heures de la journée, la tension de la distribution, on sera fixé sur sa valeur minima. On choisira des lampes, fabriquées pour cette tension et, pour rendre le contrôle et le réglage faciles, on installera le voltmètre bien en vue et le rhéostat bien à la portée de la main de la personne qui surveille la tireuse.

Réglage de l'impression. — Ce réglage était fait autrefois par l'une des trois méthodes suivantes : 1° durée de pose constante et variation de la distance de la source de lumière ; 2° durée de pose constante et variation de l'intensité de la source de lumière, par intercalation de résistances et 3° intensité constante de la source de lumière et vitesse variable. On a même combiné deux de ces méthodes entre elles. Comme dans toutes les autres industries, les méthodes du début ont fait place à la seule méthode rationnelle et aujourd'hui on n'emploie plus dans les ateliers modernes que le réglage par l'intensité de la lampe. L'auteur de cet ouvrage a montré ⁽¹⁾ qu'en réduisant le voltage d'une lampe monowatt de 110 à 50 volts, on réduit l'intensité *actinique*, dans la proportion de 1 à 0,01. Cette réduction est encore plus prononcée avec les lampes dites 1/2 watt.

N'est-il pas plus simple de déplacer le curseur ou la manette d'un rhéostat, que de construire des mécanismes compliqués pour déplacer une lampe ? On rencontre encore des techniciens (?) de la cinématographie, qui croient, sans l'avoir contrôlé, qu'une impression, faite avec une lampe, brûlant avec une intensité au-dessous de la normale, ne peut être aussi bonne qu'en éloignant la lampe. A ces fidèles de la tradition, nous poserons la question : ne peut-on pas, avec une lampe à pétrole, dont la flamme est jaune, obtenir une aussi bonne épreuve qu'avec une lampe électrique ?

D'ailleurs ces méthodes de réglage ne sont intéressantes que si l'on tire des négatifs, dont la densité est constante sur toute la longueur, ou bien lorsqu'on règle manuellement l'impression, suivant les changements de densité du négatif.

Aujourd'hui ce réglage se fait à l'aide des « *Variateurs automatiques* » de l'auteur. Pour bien comprendre l'utilité de ces appareils, nous allons expliquer en quelques mots les anciennes méthodes : 1° on assemble, à la suite, tous les négatifs ayant la même densité, afin de pouvoir les tirer ensemble. Cette façon de faire nécessite, ensuite, un recoupage, un classement et un montage de positifs assez long, car il y a autant de collages que de fragments ; 2° on intercale, entre les divers fragments de négatif, des morceaux de blancs, qui constituent des avertissements de changement d'intensité. Cette façon de faire demande, d'abord, une grande surveillance et il est impossible, à une personne de conduire plus d'une machine à la fois. Ensuite, une erreur dans la lecture de la feuille qui indique les changements, amène des erreurs de lumière, sur tous les fragments qui suivent. De plus, on gaspille inutilement de la

(1) Bull. Soc. Fr. Phot. 1913, p. 126.

pellicule positive, car, les quelques images, qui servent de blancs, forment, répétées un grand nombre de fois, des milliers de mètres au bout de l'année. Finalement le montage, s'il est moins compliqué que dans la méthode précédente, est tout de même assez long, car il exige un collage à chaque changement.

Frappé de ces inconvénients, l'auteur a breveté, dès 1912, des appareils, qu'il a appelés « Variateurs » et qui exécutent automatiquement le changement d'intensité de la source lumineuse. Ce changement s'opérant au moment précis du changement de négatif, on gagne de cette façon plusieurs avantages :

1° Possibilité de faire conduire plusieurs tireuses par une seule personne ;

2° Certitude de l'obtention de positifs toujours identiques ;

3° Suppression des collages dans les positifs.

Le variateur automatique, actionné par l'électricité, fonctionne comme un piano automatique, avec des feuilles perforées. Suivant l'emplacement des perforations dans les feuilles, on obtient l'intensité de lumière désirée, pour chaque fragment de négatif. Un contact de forme spéciale (*fig. 271*) est adapté sur l'appareil de tirage, de modèle quelconque. Le film négatif ABCD passe dans un couloir, sur le côté duquel se trouve un ressort coudé EF qui appuie constamment sur la tranche du film. Si l'on fait à l'avance, dans le négatif, une encoche latérale G, au moment où cette encoche passera dans le couloir, le ressort y entrera et l'extrémité F viendra toucher un plot H. Ce contact instantané ferme le circuit électrique, qui actionne le variateur.

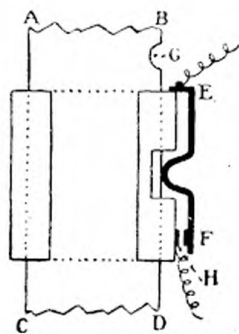


FIG. 271.

Comme on le voit sur la figure 272, le variateur comporte 8 barres verticales, chacune d'elles correspondant à un degré d'intensité lumineuse, ces barres étant reliées à un rhéostat composé de 8 sections. Elles sont perforées de trous dans le sens vertical et dans ces trous on peut enfoncer des fiches en cuivre. Si l'on enfonce la première fiche, dans la quatrième barre, le premier fragment sera impressionné avec la lumière n° 4. En enfonceant la deuxième fiche, une rangée plus bas, dans la cinquième barre verticale, le deuxième fragment sera impressionné avec la lumière n° 5 et ainsi de suite. Aux endroits, où doivent être enfoncées les fiches, on fait des perforations, dans un carton, que l'on glisse à l'avant du variateur (*fig. 273*). Pour faire fonctionner le variateur, on monte l'index placé devant la plaque numérotée au n° 1 et on fait partir la tireuse. Le premier fragment sera tiré, comme il a été ex-

pliqué ci-dessus, avec la lumière n° 4. Au moment où l'encoche passera dans le contact, le variateur fera descendre l'index d'une division et le deuxième fragment sera tiré, avec la lumière indiquée sur le carton et ainsi de suite. Lorsque le tirage est terminé, on remonte l'index au n° 1 et on tire un autre positif, s'il y a lieu, positif qui sera absolument iden-

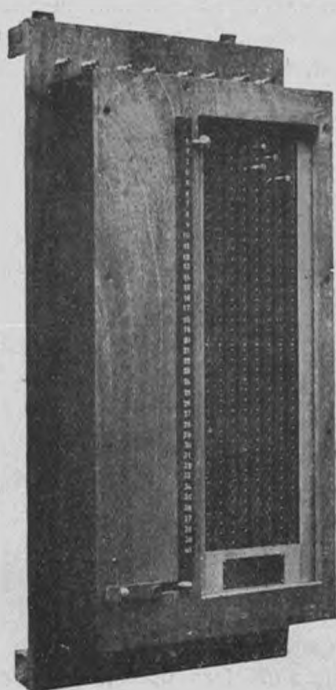


FIG. 272.
Variateur automatique L. Lobel.

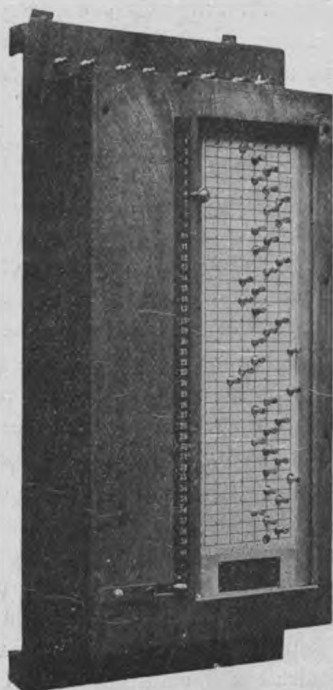


FIG. 273.
Variateur avec son carton-guide.

tique au premier. A la fin du tirage, le carton est mis de côté, pour des travaux ultérieurs.

Les variateurs du modèle actuel permettent de tirer des négatifs comportant jusqu'à 40 changements, ce qui est suffisant pour les besoins de la pratique. Dans le cas où le négatif comporte exceptionnellement plus de 40 changements, on arrête l'appareil de tirage après le 40^e changement (par un débrayage automatique, si, l'appareil en possède), on change de carton et l'on fait repartir l'appareil de tirage.

Quelques petits accessoires facilitent encore l'usage du variateur. Les encoches devant être faites à une distance déterminée du changement de

négatif, distance qui doit être égale à celle du contact, à l'ouverture de la tireuse, on emploie à cet effet une petite encocheuse (*fig. 274*). Cette encocheuse est munie de griffes, sur lesquelles on pose la dernière image, avant le changement. En abaissant le levier de l'instrument, l'encoche se produit à l'endroit voulu.

Un autre accessoire est constitué par une petite poinçonneuse à trous, qui sert à perforer les cartons (*fig. 275*).



FIG. 274.
Poinçonneuse pour cartons.



FIG. 275.
Encocheuse à négatifs.

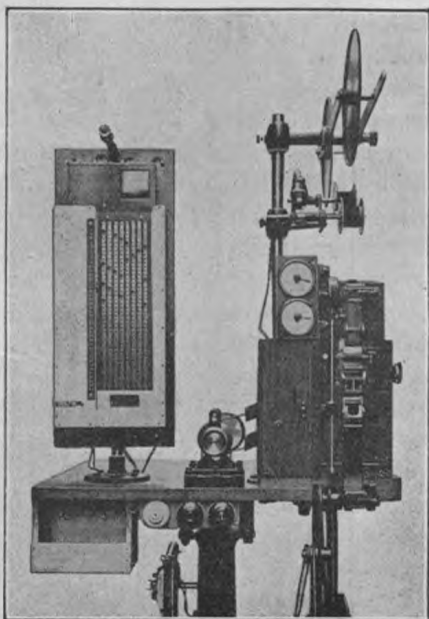


FIG. 276. — Tireuse Pathé munie d'un variateur automatique Lobel.

Étalonnage des négatifs. — Autrefois, lorsqu'il s'agissait de déterminer l'intensité lumineuse, nécessaire pour chaque fragment de négatif, on faisait un échantillon qu'on développait, dans le bain normal de l'atelier de développement. Suivant l'apparence de cet échantillon, après développement, on modifiait, si nécessaire, en plus ou en moins, l'intensité lumineuse. Étant donné le grand nombre de négatifs, que l'on tire ensemble actuellement, il est nécessaire de développer ensemble tous les échantillons. Afin d'avoir de suite une indication précise sur la modification à apporter en cas de lumière inexacte, on fait de chaque négatif une série d'échantillons, avec des lumières variées. L'opération est particulièrement facile, avec les variateurs. Pour cela, on garnit les

rangées horizontales 2, 3, 4 et 5 du variateur, respectivement, avec les lumières 1, 3, 5 et 7. On fait descendre l'index au n° 2 et on tire quelques

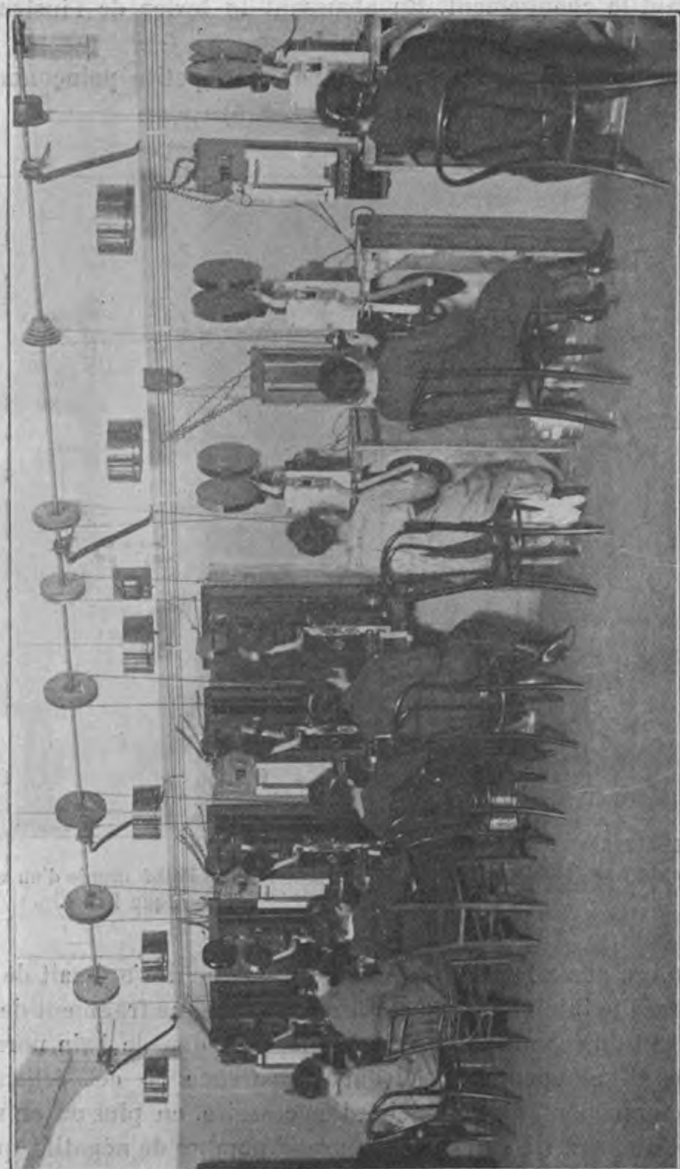


FIG. 277. — Atelier de tirage de "Rapid-Film" à Paris, avec variateurs automatiques Lobel.

images du premier négatif, avec la lumière 1. La tireuse est arrêtée, on fait descendre le variateur, à la main, d'une division et on tire quelques images avec la lumière 3, ensuite avec 5 et finalement avec 7; on remonte le variateur au 0, ce qui éteint la lampe de la tireuse, on enlève

le positif et on fait descendre le négatif à la main. Au moment où une nouvelle encoche arrive dans la tireuse l'index du variateur descend sur le n° 1. On remet le positif dans la tireuse, on fait descendre l'index sur le 2 et on recommence la même opération que pour le négatif précédent. Tous les négatifs étant échantillonnés de cette façon, on développe le positif-échantillon, avec la durée normale de développement, et il ne reste plus qu'à choisir, sur le positif, les lumières des négatifs successifs.

La méthode d'étalonnage, que nous venons d'exposer, est très précise, mais elle demande un certain temps pour son exécution. Dans beaucoup d'ateliers l'appréciation de la lumière se fait par examen oculaire de la densité des négatifs. L'entraînement nécessaire pour mettre cette méthode en pratique n'est pas très long, et lorsqu'elle est employée par une personne soigneuse, elle donne des résultats presque aussi précis que la méthode par échantillonnage. Pour se faciliter l'apprentissage, on exécute, d'après des négatifs de densités différentes, des échantillons avec des lumières variées. On marque, sur chaque négatif, sa lumière, et ceci permet de constituer une sorte de catalogue de référence, avec lequel on compare les négatifs qu'il s'agit d'étalonner.

Au début, lorsque l'on n'est pas encore suffisamment certain des lumières, on peut faire un échantillon global. Pour cela on opère de la façon suivante. On garnit le variateur avec le carton, et on met le négatif dans la tireuse. On tire quelques images du premier fragment de négatif. Ensuite, on arrête la tireuse, on enlève le positif et on fait descendre le négatif seul jusqu'à la première encoche. Le variateur change la lumière et la lampe éclaire, avec l'intensité choisie, pour le deuxième fragment. On remet la bande positive dans l'appareil, et on tire quelques images. On arrête la tireuse, enlève de nouveau le positif et on fait descendre jusqu'à la deuxième encoche et ainsi de suite. En développant le positif, on obtient une bande imprimée, avec quelques images de chaque fragment de négatif, et il devient facile, alors, de faire les corrections et établir un carton définitif.

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.

2° Nous savons qu'avec l'âge, l'intensité des lampes baisse et que cette baisse a lieu pour toutes les lampes. Elle est plus forte pour les lampes monowatt que pour les demi-watt.

Lorsque le réglage de l'intensité est fait par des rhéostats ou des variateurs, les lampes ne fonctionnent presque jamais à leur voltage maximum et leur durée est considérablement accrue.

Avant de décrire les moyens utilisés pour maintenir l'intensité constante, 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 les *Établissements Filmograph*, se compose, comme le montre la figure 278,

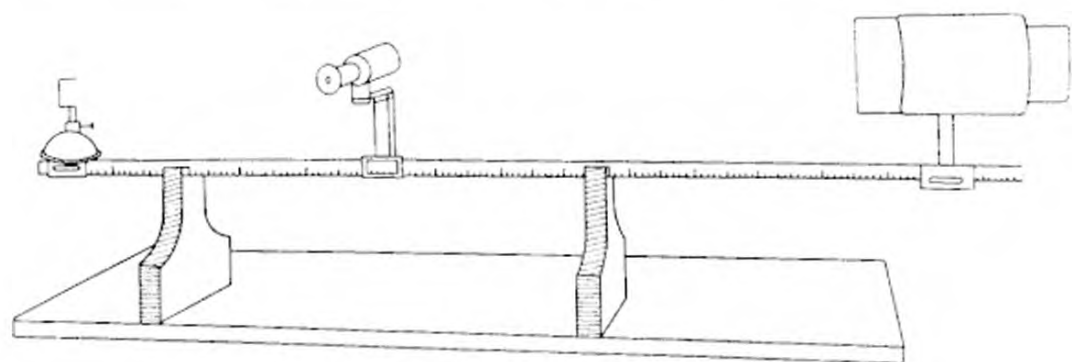


FIG. 278. — Banc photométrique Lobel.

d'une règle en cuivre ayant une longueur de 1^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^{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 est 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 recommander, 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 an. 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 tartrazine et 0^{re},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, 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, 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 :

Pour avoir une valeur initiale constante, nous intercalons, en série avec le rhéostat de réglage ou le variateur, un autre rhéostat appelé « rhéostat d'étalonnage ». Ce rhéostat devra pouvoir absorber 5 0/0 du voltage. 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.

Les résistances d'étalonnage pourront 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 monowatt, tous les mois pour les lampes 1/2 watt.

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.

Aujourd'hui, les appareils de tirage à griffes emploient divers systèmes d'entraînement, dérivant de la came *Carpentier - Lumière*, des mécanismes à bielle, tels que celui décrit à la page 49, des bielles guidées, telles que celle représentée dans la figure 163, etc.

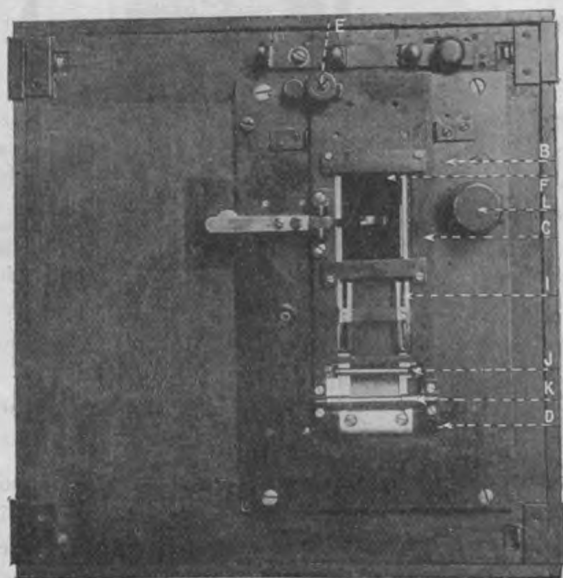


FIG. 279. — Vue de détail d'une tireuse à griffes.

La figure 280 représente une tireuse du modèle créé, vers 1905, par *Pathé* et qui a été depuis imitée par divers constructeurs. Au-dessus de la boîte qui contient le mécanisme proprement dit, nous avons la boîte-magasin, qui peut être fermée par la porte D. L'axe B supporte le positif et l'axe C le négatif. En E, nous avons un rouleau, qui freine légèrement le négatif. En dehors de ce rouleau, il existe encore, dans tous les appa-

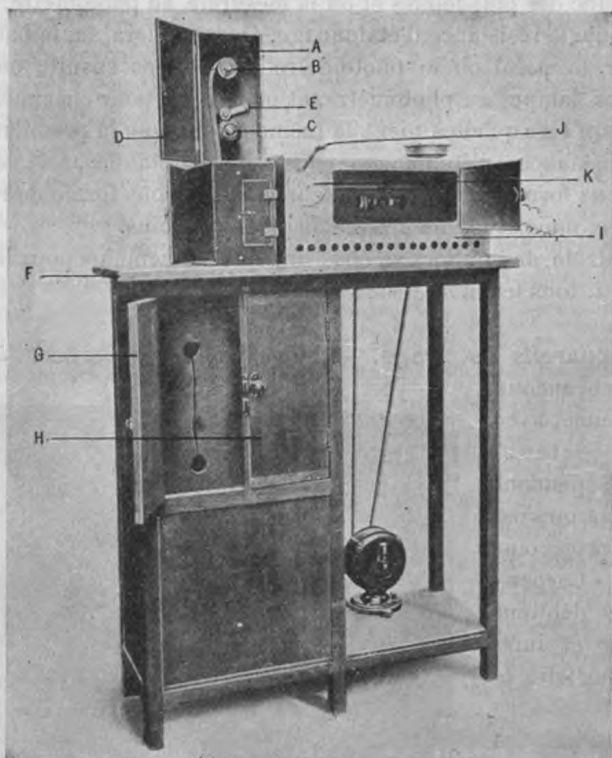


FIG. 280. — Appareil de tirage Pathé.

reils de tirage, un frein qui permet de retenir, soit le négatif, soit le positif, ou tous les deux films en même temps. Voici quelle est la raison d'être de ce freinage. Nous avons dit plus haut, que le pas d'un film diminue par le rétrécissement. Si un négatif a été perforé, au pas normal de 19 millimètres, ce pas descendra, au bout de quelque temps, à 18,9 millimètres. Ayons à tirer ce négatif, sur un positif, au pas de 19 millimètres. Comme nous l'avons dit plus haut, les deux films sont maintenus dans la tireuse, en contact, l'un contre l'autre, par le cadre presseur

En tirant sur les deux films, les griffes les feront descendre, à chaque tour, d'une image. Le négatif adhérent au positif sera entraîné par friction et, après un tour, le bord supérieur du négatif sera de 0^{mm},1 plus bas que celui du positif. Après deux images cette différence atteindra 0^{mm},2 et, comme elle va toujours en augmentant, après quelques tours les perforations ne se trouveront plus en face ; les perforations du négatif seront bouchées par celles du positif. Si nous freinons légèrement le négatif, cet inconvénient ne se produit pas, car, dès le deuxième tour, les griffes entraîneront d'abord le positif, dont la perforation se trouve plus haut et, c'est seulement quand les griffes atteindront le bord supérieur de la perforation du négatif, que celui-ci sera entraîné.

Le freinage doit être réglé, par tâtonnement, de façon qu'il arrive à vaincre l'adhérence, mais sans excès. Quelquefois on perfore le négatif à un pas supérieur à celui du positif ; dans ce cas, c'est ce dernier qui doit être retenu. Lorsque les pas des deux films sont sensiblement voisins, on freine tous les deux. Le contrôle du pas se fait très aisément, à l'aide du mesureur de pas, que nous avons décrit plus haut.

Le réglage par la distance tend à disparaître de plus en plus. Il est remplacé par le réglage au moyen d'un rhéostat, comme nous l'avons décrit plus haut.

Vitesse des appareils et intensité lumineuse. — Les appareils de tirage qui ne possèdent pas de débiteur, ne peuvent fonctionner à une vitesse dépassant 250 tours par minute. Lorsque l'on veut dépasser cette vitesse, il faut munir la tireuse d'un débiteur, dans lequel passent les deux films. Une tireuse, marchant à 250 tours, a besoin d'une lampe demi-watt de 100 bougies, placée à une distance de 15 centimètres. Lorsqu'on peut approcher davantage la lampe, on peut se contenter d'une lampe moins forte, le calcul de l'intensité nécessaire étant fait d'après la loi du carré des distances.

Enroulage automatique. — Au lieu de laisser tomber les films dans un récepteur inférieur, ce qui amène des rayures et autres accidents à l'enroulage, il vaut mieux enrouler les deux films automatiquement, comme dans un projecteur. Dans ce cas on munit l'appareil d'un débiteur inférieur et de deux enrouleuses automatiques, commandées par friction.

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

Tirage continu. — Les appareils de tirage, que nous avons décrit plus haut, emploient tous le mécanisme cinématographique usuel, dans

lequel la pose se fait pendant l'arrêt du film. Est-il réellement nécessaire d'avoir, dans un appareil de tirage, un obturateur qui cache l'image, pendant toute la période de descente? Si nous analysons la chose de près, nous verrons que le rôle de l'obturateur n'est pas le même dans le tirage et dans la projection : un projecteur ne peut pas se passer d'un obturateur, car la projection de l'image, pendant la période de descente, produirait, sur l'écran, du filage. Dans le tirage, nous n'avons pas à craindre ce phénomène, car, les deux films voyageant ensemble, le négatif couvre toujours le positif et ce sont toujours les mêmes surfaces qui se trouvent en contact. En effet, si les deux films avaient toujours le même pas, il n'y aurait nullement besoin d'obturateur. Cet organe n'est nécessaire qu'avec des films de pas différent, mais il n'est efficace que pendant la courte période qui s'écoule entre l'attaque du positif et celle du négatif, période pendant laquelle les griffes n'entraînent que le film qu'elles rencontrent en premier. Nous avons déjà analysé ce phénomène de rattrapage, lorsque nous avons parlé du freinage. On comprend facilement, que l'on pourrait donner à l'obturateur un angle de fermeture, beaucoup inférieur à la période de descente, car l'obturateur ne sert qu'au début de la descente. Si on ne l'a pas fait jusqu'ici, nous croyons que c'est par tradition.

Si l'on impressionne, sans obturateur, un négatif, sur un positif de pas différent, il se produit, pendant la période de rattrapage, une image, que nous appellerons « parasite ». Dans la plupart des cas, cette image parasite n'est pas gênante. De même que dans la mise au point, la profondeur de champ nous permet d'avoir une tolérance, qui est proportionnelle à la définition demandée, de même, dans le tirage, cette image parasite n'est gênante que si elle introduit un flou supérieur à celui de l'objectif.

Ceci permet de comprendre, pourquoi l'on peut tirer en continu des négatifs retrécis, pourvu que ce retrécissement ne dépasse pas une certaine limite, ce qui n'arrive qu'avec de très vieux négatifs.

Le tirage continu présente beaucoup d'avantages. Il permet de donner à la tireuse une vitesse beaucoup plus grande qu'avec les appareils ordinaires. En effet, dans les tireuses continues, nous n'avons plus aucun organe à mouvement alternatif, qui peut prendre du jeu, par l'usure, et produire ainsi du manque de fixité, si l'on ne supprime pas fréquemment ce jeu. Dans une tireuse continue, l'entraînement se produit par un tambour denté, animé d'un mouvement circulaire, avec lequel le film se trouve toujours en prise; par conséquent il ne peut y avoir de manque de fixité.

La vitesse moyenne des tireuses à griffes est de 500 images à la minute. Il est difficile de marcher à une vitesse supérieure, sous peine

d'avoir une grande usure. Avec une tireuse continue, on atteint facilement des vitesses de 3.000 images à la minute. Cette vitesse doit être réduite à 1.500 tours, lorsqu'on se sert de variateurs, à cause du temps nécessaire pour l'échappement, ce qui pourrait produire un retard d'une image ou deux.

Un autre avantage des tireuses continues est celui de n'avoir plus à s'occuper du cadrage. Non seulement la surveillance du travail devient de ce fait plus facile, mais encore il n'est plus nécessaire de tracer le

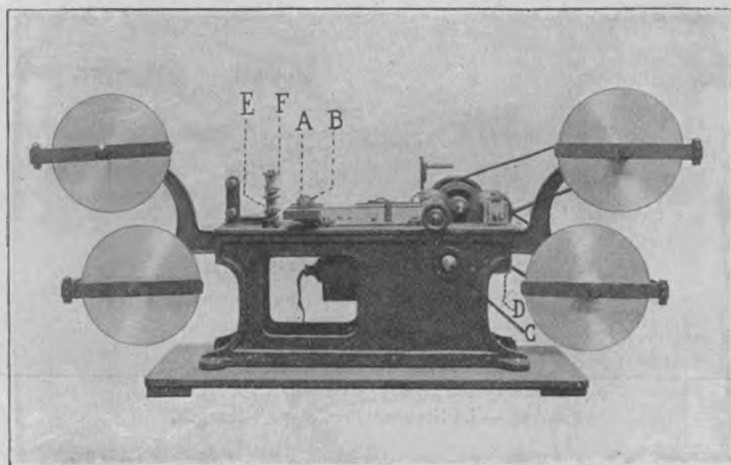


FIG. 281. — Tireuse rapide "La Prestotype".

cadrage, au début de chaque négatif, chose indispensable avec les négatifs, qui commencent avec des fondus. De même, il n'est plus nécessaire de compter le nombre des trous des pièces de séparation, pour avoir toujours un multiple de quatre.

Les figures 281 et 282 représentent la tireuse continue, de l'auteur, dénommée « La Prestotype », construite par les *Établissements Filmo-graph*. On a donné à cette tireuse une disposition horizontale, analogue à celle des perforeuses, cette disposition étant plus rationnelle et rendant le chargement plus facile qu'avec les tireuses verticales.

Les deux films, disposés sur les plateaux de gauche, passent dans les freins E et F, qui permettent de freiner soit le négatif, soit le positif, ou tous les deux à la fois. Ils passent dans les contacts A et B, qui servent à actionner, l'un le variateur et l'autre un débrayage automatique, fonctionnant à l'aide d'un électro-aimant. Ce débrayage automatique permet de travailler avec des négatifs très longs, non seulement

avec le développement continu, mais aussi avec le développement par châssis. Il suffit de pratiquer, à chaque séparation de châssis, une encoche qui fait arrêter la tireuse. On fait alors, à l'aide d'un outil approprié, une perforation centrale, dans le positif et l'on fait repartir la tireuse. Le film étant remis au développeur, celui-ci fait la séparation

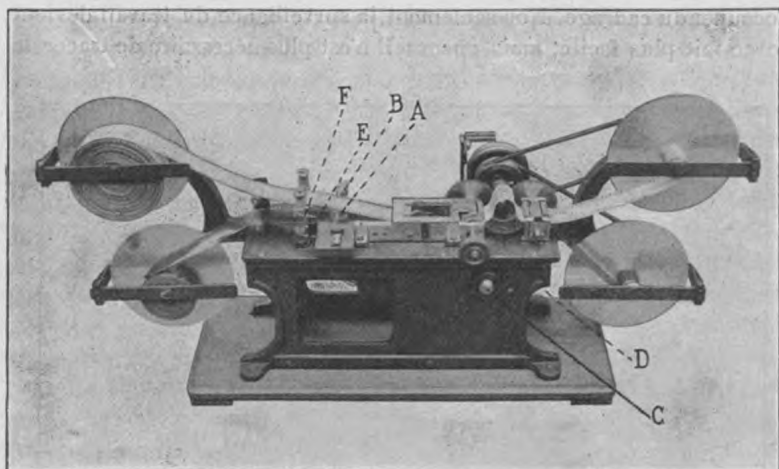


FIG. 282. — La tireuse "Prestotype" chargée.

du positif, à chaque perforation. Le débrayage se fait à l'aide d'une fourchette, visible sur la figure, qui transporte la courroie d'entraînement de la poulie fixe sur la poulie folle.

Les deux films passent, ensemble, dans un couloir horizontal, dans lequel se trouve pratiquée l'ouverture d'exposition, égale à la grandeur des images. Comme nous l'avons déjà dit, l'entraînement se fait par un tambour denté. A la sortie de ce tambour, les deux films forment une boucle, passent dans un débiteur et vont s'enrouler automatiquement, sur les deux plateaux de droite.

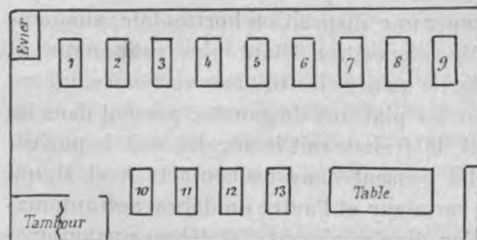


FIG. 283. — Plan d'un atelier de tirage.

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 283, nous avons dessiné un atelier

avec douze machines 1-12 et une machine à titres 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

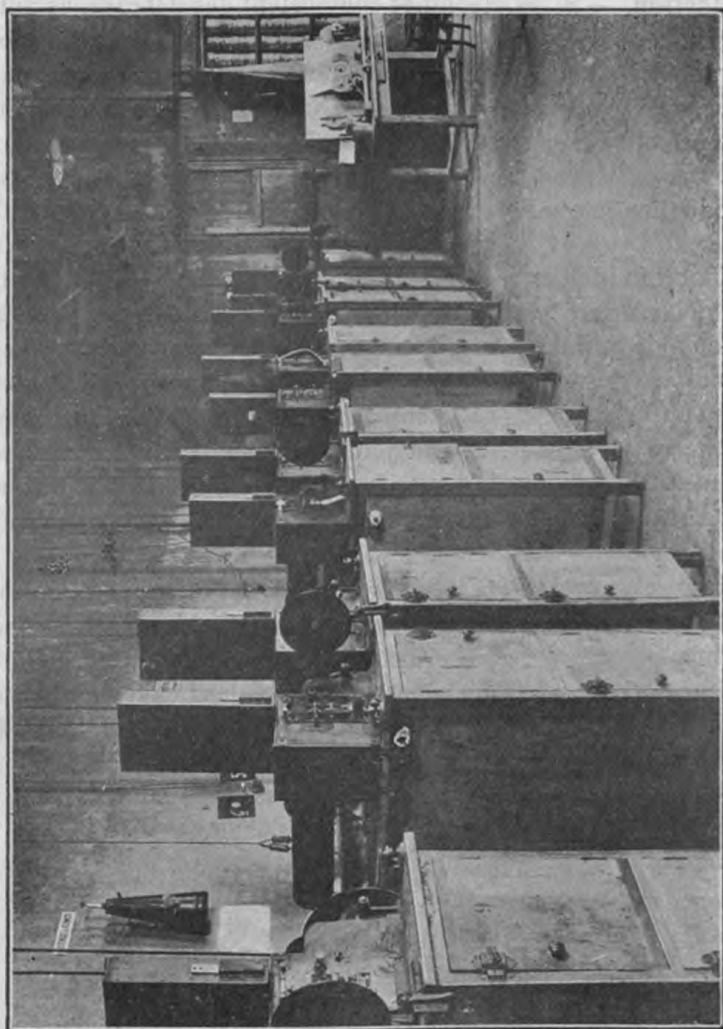


FIG. 284. — Un atelier de tirage avec tireuses, genre Pathe.

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.

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.

Production. — Si les machines comportent des débrayages automatiques, une ouvrière peut facilement surveiller deux appareils. En employant des tireuses, marchant à 1.500 images par minute, on peut compter, en tenant compte des pertes de temps pour le chargement, sur une production effective de 30 mètres à la minute, avec les deux machines. Dans ces conditions, on peut arriver, avec 8 heures de travail, à une production journalière de 14.000 mètres.

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 posilifs. 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) *Posilifs flous.* — La glace n'applique pas suffisamment.

CHAPITRE VIII

LES TITRES

L'ancien procédé avec plaques. — Il y a une dizaine d'années, lorsque les titres étaient moins nombreux et moins longs, qu'ils ne le sont actuellement, on employait le système de reproduction avec plaques. Voici en quoi consistait ce procédé. Sur une table horizontale, recouverte de velours noir, le texte était composé, avec des lettres en carton, celluloïd ou métal, peintes en blanc. A l'aide d'un dispositif *ad hoc*, on facilitait l'alignement des caractères. Le texte ainsi composé, éclairé par une source de lumière donnant un éclairage uniforme, était photographié, au moyen d'un appareil, de format réduit. La reproduction était faite, sur des plaques lentes, afin d'obtenir un grand contraste. Ces plaques étaient ensuite reproduites, au moyen d'un appareillage spécial, sur de la pellicule positive. Les caractères noirs de la plaque venaient en blanc sur la pellicule, et l'on obtenait ainsi des titres sur fond noir. L'appareillage était constitué d'une lanterne avec

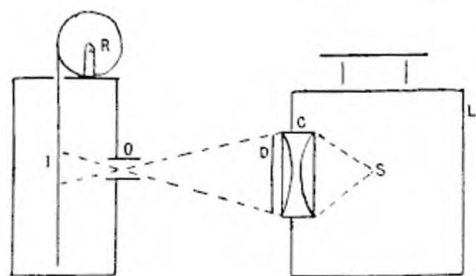


FIG. 285.

condensateur, analogue à celle employée pour les agrandissements, munie d'un châssis passe-vues, qui contenait la plaque à reproduire. A une distance convenable de cette lanterne, était installé un appareil de tirage, muni d'un objectif approprié, à l'avant, ou bien on employait un appareil de prise de vues. Le

texte de la plaque était donc reproduit, sur chaque image, et l'on faisait, de chaque plaque, un titre de longueur appropriée à la longueur du texte. La figure 285 nous donne une vue schématique de l'appareillage.

Ce système de fabrication des titres donnait de très bons résultats, car l'on opérait avec de la lumière transmise et non avec de la lumière

réfléchi (voir plus bas), comme on le fait actuellement. Malheureusement, il a dû être abandonné à cause du prix de revient très élevé de la composition, dont l'alignement était difficile, du prix élevé des plaques et de la perte de temps du développement, etc., de ces plaques.

Avantages de la lumière transmise. — Comme on le sait, on obtient un plus grand contraste, lorsque l'on fait un agrandissement, avec une lanterne munie d'un condensateur, que lorsqu'on opère avec de la lumière diffuse, par exemple, avec un agrandisseur fonctionnant avec la lumière du jour. Les raisons de cette supériorité, connue depuis longtemps par les praticiens, ont été données par *Callier* ⁽¹⁾. Lorsqu'un faisceau de lumière, arrivant d'un condensateur, tombe sur un cliché, les parties transparentes laissent passer tous les rayons, tandis que les régions opaques en réfléchissent une partie. L'opacité des noirs est donc accrue de ce fait.

Textes composés avec des caractères typographiques. — Aujourd'hui l'on compose et imprime le texte des titres, avec des caractères typographiques et ces impressions sont ensuite reproduites, photographiquement, sur des films. Les caractères typographiques permettent, par la suite de leur facilité d'alignement et de disposition, une composition plus rapide qu'avec l'ancien système. De plus, ils permettent une plus grande variété. La reproduction des textes imprimés, sur le film, peut être faite par deux méthodes différentes, qui ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients. La première méthode consiste à passer par un titre négatif, dans la seconde méthode le texte est reproduit directement.

Reproduction par titres négatifs. — Dans ce procédé, les textes sont imprimés avec de l'encre blanche sur du papier noir. Ils sont ensuite photographiés, à l'aide d'un appareil de prise de vues, sur de la pellicule positive, afin d'obtenir un grand contraste, et l'on fait de chaque texte un métrage proportionnel à la longueur du texte. Les négatifs-titres, ainsi obtenus, sont collés dans le négatif-sujet, à leur place. Le négatif, ainsi constitué d'une façon complète, peut être tiré d'un seul jet et l'on économise ainsi la main-d'œuvre dépensée dans le montage des titres séparés. Ce procédé ne peut être employé que lorsqu'on doit tirer un nombre suffisant de titres de la même langue, de façon à pouvoir amortir le prix de la pellicule, employée à la fabrication du négatif-titre. De plus tous les positifs, montés avec des titres de la même langue,

(1) *CALLIER, Bull. Soc. fr. Phot.*, 1909, p. 233.

doivent être tirés, avant d'intercaler, dans le négatif, des titres d'une autre langue.

Composition et impression des textes. — Nous ne donnerons pas ici des détails sur la composition, car ce travail fait partie de la technique typographique, proprement dite. Pour le travail particulier, qui nous intéresse, nous dirons simplement que l'on a intérêt à faire des compositions aussi petites que possible, afin de pouvoir en imprimer un grand nombre, à la fois, sur la presse à imprimer. Autrefois on faisait des compositions 18 sur 24 ou 13 sur 18, mais aujourd'hui, pour les raisons que nous avons données, on fait ce travail dans le format carte de visite environ.

Les textes devront être imprimés sur du papier mat et avec une encre aussi noire que possible, qui ne reste pas brillante en séchant, de façon que les caractères ne réfléchissent pas la lumière. On sait que le meilleur noir, qui est l'encre de Chine, réfléchit encore un petit pourcentage de lumière blanche et cette cause, ajoutée à l'effet *Callier* dont nous avons parlé plus haut, fait que les titres obtenus par reproduction directe, sont inférieurs en contraste à ceux obtenus par le procédé aux plaques. Par contre, avec le procédé par titres négatifs, on obtient un meilleur contraste, les négatifs étant faits sur de la pellicule positive.

Appareils de reproduction. — L'appareillage employé pour la reproduction des textes imprimés, peut comporter deux dispositions différentes. Il peut être logé entièrement en chambre noire, ou bien, dans la deuxième disposition, l'appareil seul est en chambre noire derrière une paroi dans laquelle se trouve fixé l'objectif. De l'autre côté de la paroi se trouve le texte éclairé par des lampes, qui n'ont plus besoin d'être protégées, comme dans la première disposition. Les deux dispositions ont leurs avantages et leurs inconvénients. La première possède l'avantage de réunir ensemble tout l'appareillage, par contre elle nécessite une lanterne absolument étanche, pour enfermer la source de lumière. Avec la deuxième disposition, il faut deux personnes pour l'opération, ou bien il faut commander l'embrayage de l'appareil du côté de la lumière. De plus, l'appareil doit être muni d'un compteur de mètres, de façon que l'on soit averti à temps, lorsque la bobine est près d'être finie. La deuxième disposition est moins usitée.

Une disposition mixte consiste à employer, pour la reproduction, un appareil de prise de vues et alors l'installation de la source de lumière devient extrêmement facile. Afin de ne pas perdre de pellicule, à chaque changement de bobine, on colle au commencement de chacune une amorce suffisante, en papier, ou pellicule voilée.

Appareils de reproduction. — Comme nous l'avons dit plus haut, on peut employer un appareil de prise de vues. Dans ce cas, il faudra disposer d'un mouvement de cadrage, afin de pouvoir donner aux titres le même cadrage, que celui des négatifs, avec lesquels ils doivent aller. Il est pratique de fixer sous l'index de cadrage un cadran gradué, afin que l'on puisse retrouver facilement les cadrages les plus usuels.

Le plus souvent on emploie, comme appareil de reproduction, un appareil de tirage, à l'avant duquel on installe un objectif approprié, avec monture de mise au point.

La distance entre les différents éléments est donnée par les formules usuelles :

Distance de l'objectif au texte :

$$D = f(n + 1);$$

Distance de l'objectif au film :

$$D' = f + \frac{f}{n}.$$

Dans ces formules, f désigne la longueur focale de l'objectif et n le facteur de réduction. Si nos textes ont une largeur de 100 millimètres, en les réduisant à 23 millimètres, qui est la largeur de l'image cinématographique, nous aurons un facteur de réduction $100/23$ 4,35. Avec un objectif de 50 millimètres de longueur focale, nous aurons :

$$D = 50(4,35 + 1) = 267 \text{ millimètres.}$$

$$D' = 50 + \frac{50}{4,35} = 61,5 \text{ millimètres.}$$

La plupart du temps, on emploie des objectifs de distance focale, plus grande que 50 millimètres, afin de pouvoir loger commodément les sources de lumière.

Sources de lumière. — On emploie, pour l'éclairage des textes, soit des lampes à vapeurs de mercure, soit des lampes 1/2 watt. L'emploi des premières est très avantageux, car à consommation égale, leur effet actinique est 10 fois supérieur. Les lampes à mercure ne peuvent être alimentées, il est vrai, qu'avec du courant continu, mais les frais de transformation sont largement compensés par l'économie réalisée. Avec 2 lampes à mercure, en série, consommant de 300 à 350 watts, on peut produire 500 images à la minute, tandis qu'avec 8 lampes, de 100 bougies, consommant près de 800 watts, il est difficile de dépasser 100 images. On pourrait obtenir un certain gain, si l'on disposait les lampes d'une façon plus rationnelle que celle généralement usitée.

Compteurs. — L'appareil à titres devra posséder un compteur, allant jusqu'à 10-15 mètres, afin qu'on puisse y lire commodément les divisions de 0,50. La plupart du temps, on relie, avec le compteur, un débrayage électrique, qui fonctionne de la façon suivante : l'aiguille du compteur,

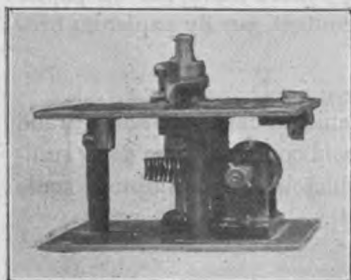


FIG. 286.

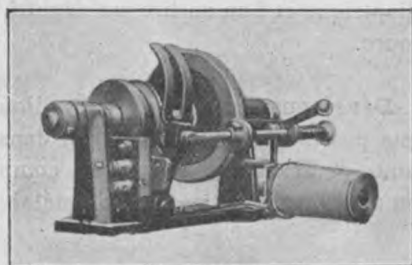


FIG. 287.

qui est gradué à rebours, est montée à friction sur son axe. En revenant à 0, cette aiguille ferme le circuit de l'électro, qui actionne le débrayage. L'embrayage s'opère à la main. La figure 286 représente un compteur à contact et la figure 287 un débrayage électrique, construits par les Établissements *Filmograph*.

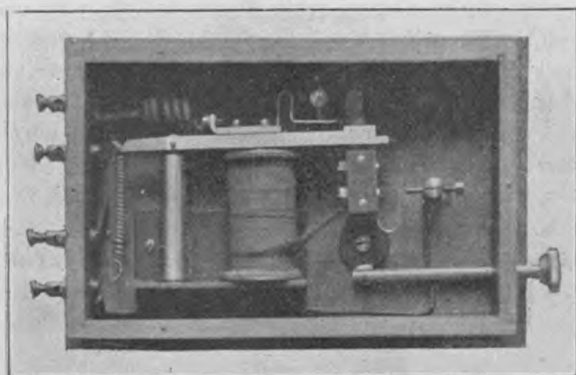


FIG. 288.

Lorsque l'appareil est commandé par un moteur individuel, il est plus avantageux d'employer, à la place du débrayage, un relai d'arrêt automatique, qui coupe le circuit du moteur, lorsque le compteur produit le contact. La figure 288 représente un semblable relai, construit par les Établissements *Filmograph*.

Textes sur fond blanc. — Lorsqu'il s'agit de faire apparaître des manuscrits ou des textes sur un fond blanc, on dispose de deux méthodes différentes. Dans la première, on emploie une écriture ou impression faite à l'encre blanche, sur du papier noir. Dans la deuxième méthode on imprime ou écrit le texte, à l'encre noire, sur du papier dioptrique et l'on en tire un négatif, par contact, sur du papier au bromure.

Développement des titres. — Pour obtenir un contraste aussi grand que possible, il faut développer dans un bain contenant une dose suffisante de bromure et employer, comme réducteur, l'hydroquinone seule ou additionnée de très peu de métol (génol).

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.* 289), 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.

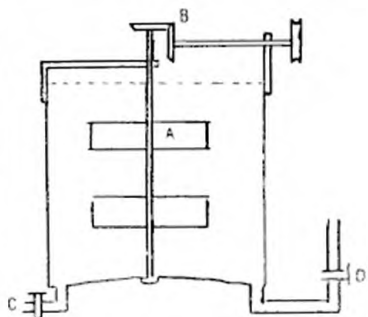


FIG. 289. — Récipient à agitateur pour la préparation des bains.

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 290 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-

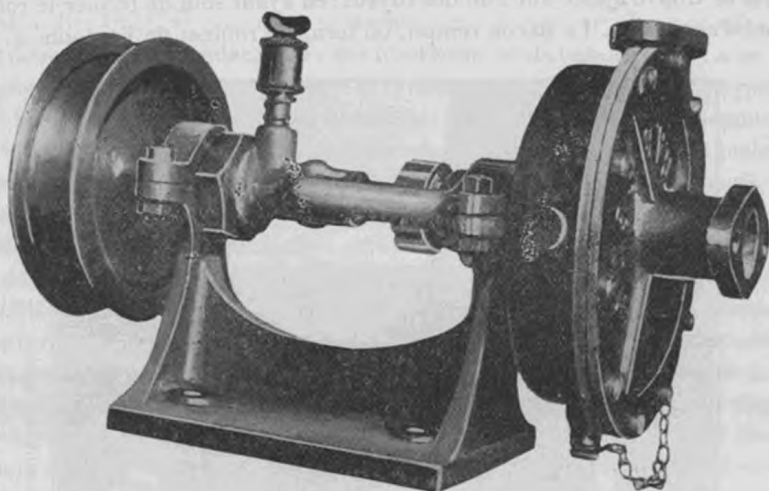


FIG. 290. — Petite pompe centrifuge Grouvelle et Arquembourg.

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

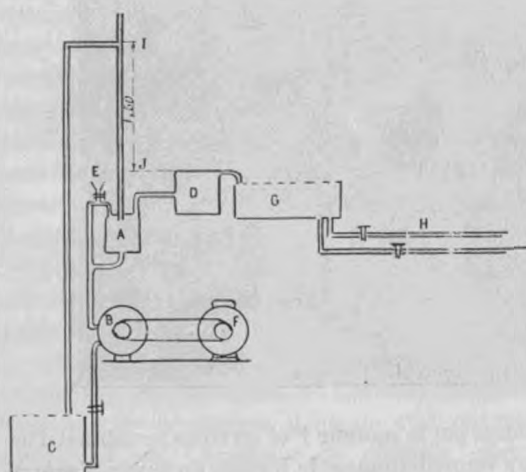


FIG. 291. — Schéma de l'installation pour la filtration et distribution des bains.

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 droite

Voici maintenant comment on peut maintenir la pompe constamment pleine. Sur la même planche que le filtre (fig. 291), 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

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

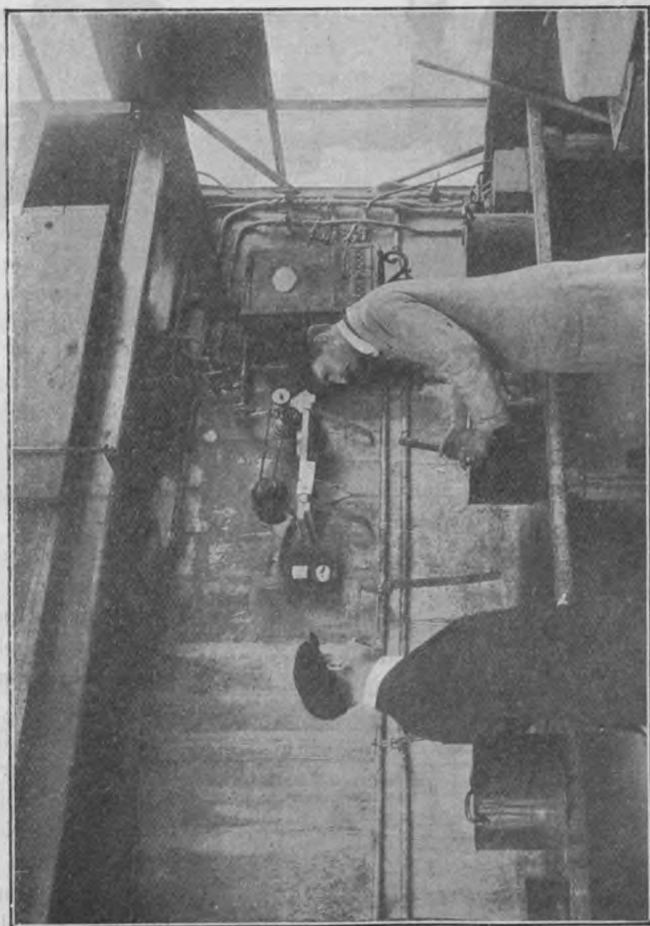


FIG. 292. — Une salle de préparation des bains.

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 292 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°.

Métol 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.

L'auteur a trouvé ⁽¹⁾ que l'argent colloïdal peut être totalement précipité, en ajoutant au bain de développement 20 0/0 de sulfate de soude. Si l'on prépare le révélateur avec addition de ce produit, et si on le filtre régulièrement, comme nous l'indiquerons plus bas, on aura un révélateur constamment limpide.

Si par hasard, le bain de développement 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.

(1) *Bull. Soc. Fr. Photo.*, 3^e série, tome VII, n° 1, janvier 1920, p. 21.

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.

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. 293)

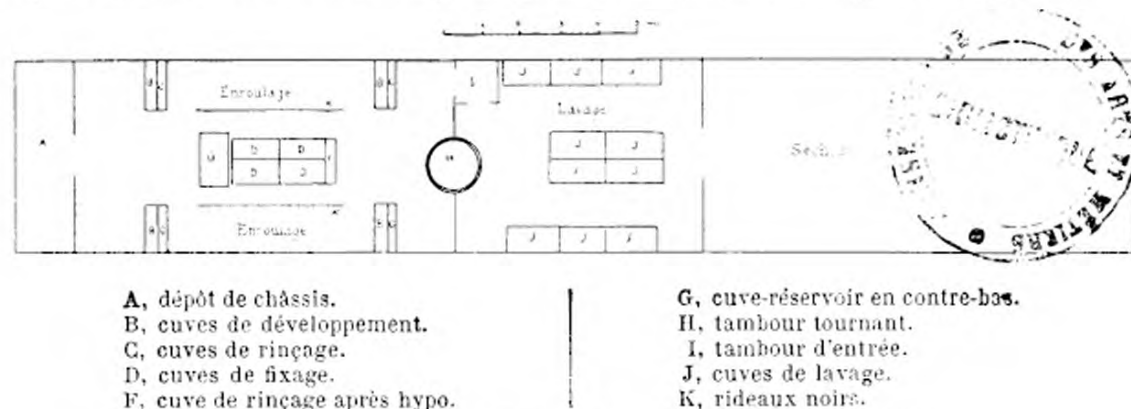


FIG. 293. — Plan du service de développement des positifs.

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 désamorce 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'adsorption, 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.

Comme nous l'avons déjà dit, à propos du développement des négatifs, on suivait, il y a quelques années, les progrès du développement, par réflexion, à l'aide d'une lampe mobile. Actuellement, on contrôle presque partout, par transparence, à l'aide d'une lanterne de grande surface, afin de pouvoir examiner la totalité du châssis.

Lorsque l'on a une grande série de châssis identiques à développer, on note le temps de développement du premier châssis et, après examen de ce châssis à la lumière blanche, on modifie, s'il y a lieu, le temps de développement.

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

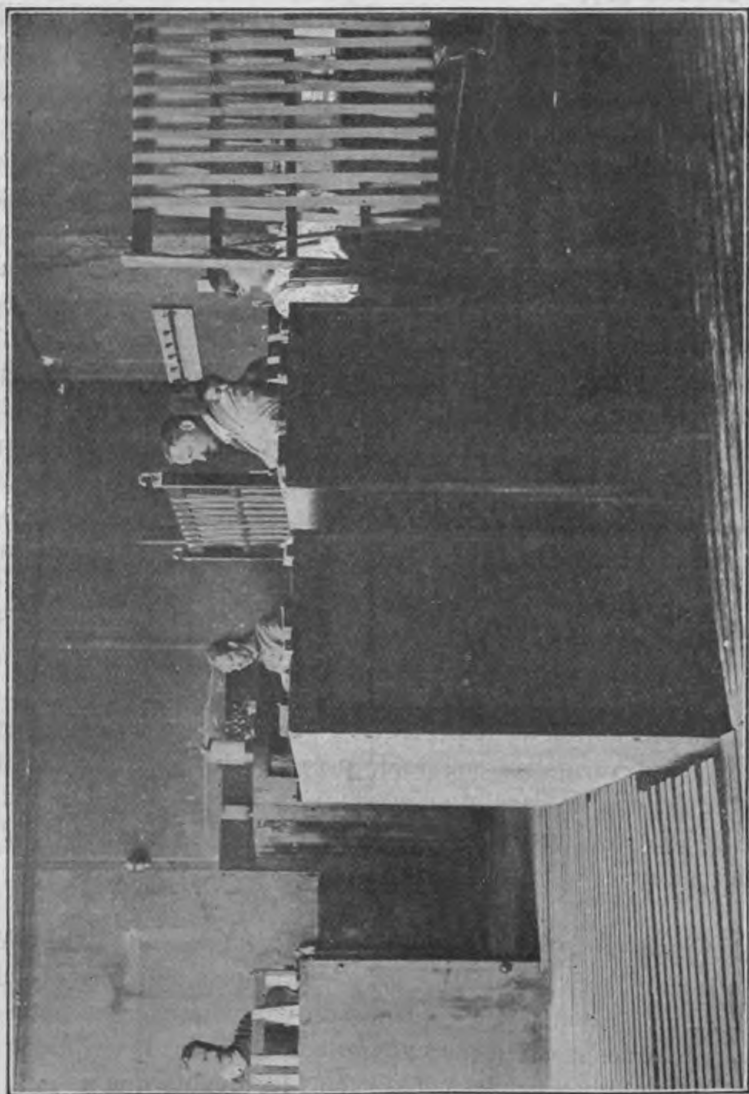


FIG. 294. — Une salle de développement des positifs.

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.

Cet échantillon est, en général, passé au chef de service, qui se tient

en dehors de la salle, et qui indique les modifications à apporter au développement. Il vaut mieux opérer de cette façon que de faire examiner les échantillons ou châssis par le développeur lui-même, car, le passage répété du noir au blanc fatigue la vue et en diminue l'acuité.

Afin de pouvoir opérer d'une façon tout à fait précise, il est préférable de comparer l'échantillon, obtenu par le développeur, à un échantillon-type, fait dans les conditions, que nous allons exposer. Il peut arriver, en effet, que le début d'un châssis, représente un effet de lumière, qui a besoin d'être développé au-dessus ou au-dessous de la normale.

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 dégélatiné 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 ringage, 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

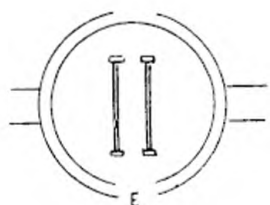
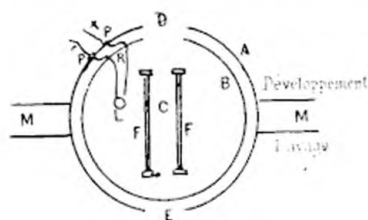


FIG. 295.

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. 295 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 295 bas et alors l'ouverture du tambour intérieur vient se présenter devant l'ouverture E de la salle de lavage. Dans le tambour inté-

rieur 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. — Comme nous l'avons déjà dit, les bains de développement contiennent de l'argent colloïdal, qui est précipité, par le sulfate de soude. Afin de débarrasser le révélateur de ce précipité, on le filtre, mais en raison de la finesse de ce précipité, il faut opérer avec un filtre en tissu très épais, afin d'avoir un filtrat limpide. La filtration se faisant, pour cette raison, très lentement, il faut compter pour une centaine de litres de bain, avec un filtre de 0^m2,5 de surface, sur une dizaine d'heures. A la fin de la journée, le bain de développement est monté, à l'aide d'une pompe, dans un réservoir supérieur, comme nous l'avons déjà décrit, au développement des négatifs, et la filtration se fait pendant la nuit.

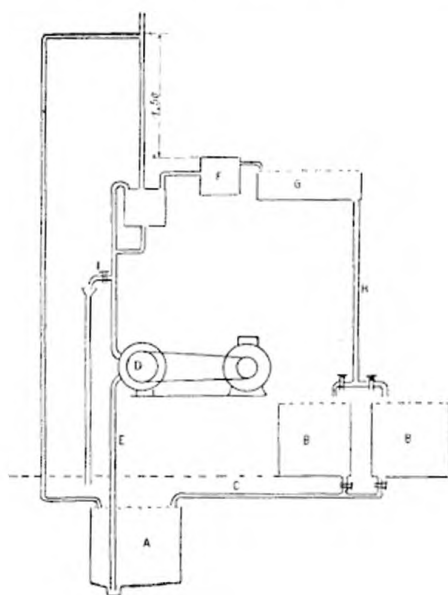


FIG. 296.

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, ceci afin de pouvoir vider entièrement la cuve. Cette dernière sera constamment couverte par le couvercle. Le diamètre du tuyau de descente des bains 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 diamètre 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 multipliera 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.

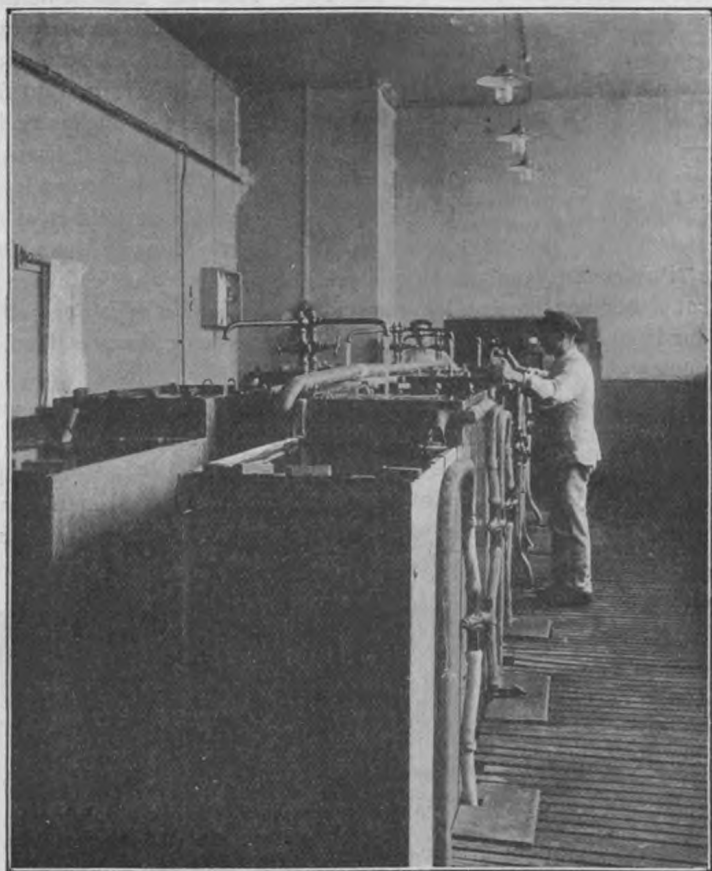


FIG. 297. — Une salle de lavage.

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. 298) pour

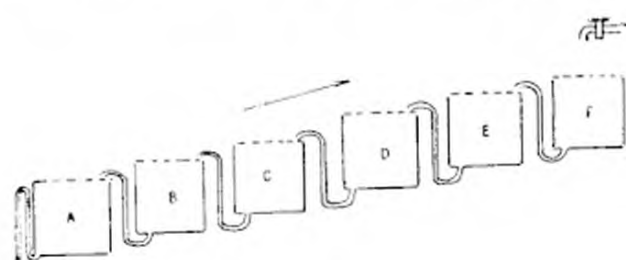


FIG. 298. — Lavage systématique avec cuves en cascade.

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 le 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 minutes 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. 299) se trouvait

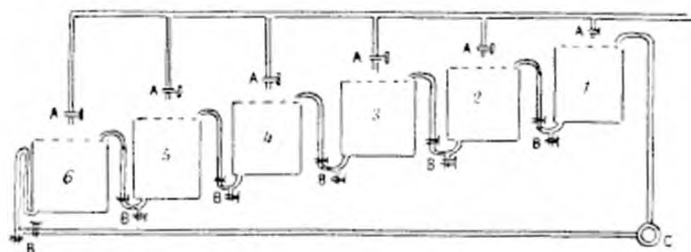


FIG. 299. — Lavage systématique avec cuves en cascade et retour par pompe.

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

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 pres-



FIG. 300.

sion, 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.

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. 300*). Avec une semblable installation on peut éliminer, paraît-il, l'hypo aussi bien que dans les lavages vaec cuves, et avec une consommation de 250 litres d'eau par châssis en vingt-cinq minutes.

Nous croyons que finalement, pour concilier l'économie d'eau avec la simplicité de manipulation et d'installation, la meilleure chose est d'installer 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 $10^m \times 5^m$ 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 10 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 $0^m,50 \times 0^m,50$ 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.

Déroutage 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.

Séchage sur tambours. — Dans la plupart des ateliers, on ne sèche plus sur des châssis, mais sur des tambours. Dans une salle convenablement chauffée et aérée, on peut compter, en toute saison, sur une durée de séchage d'une heure, compris l'enroulage et le déroulage du tambour. Sur un tambour de 2^m,30 de longueur et 2 mètres de diamètre, on peut loger 360 mètres de film. Chaque tambour produit donc 3.000 mètres par jour et, avec 4 tambours, nous arriverons à sécher notre production journalière de 12.000 mètres.

Les tambours devront tourner, à la vitesse circonférentielle de 10 mètres-seconde, soit une centaine de tours-minute, pour les dimensions ci-dessus. Il est nécessaire de prévoir un dispositif de freinage, pour l'arrêt rapide du tambour. Lorsqu'on emploie, pour la commande des tambours, des moteurs triphasés, le freinage est particulièrement facile. Pour cela, on interpose, sur deux des fils, qui arrivent au moteur, un inverseur bipolaire. On sait qu'avec un moteur triphasé, il suffit d'inverser deux fils, pour changer le sens de marche du moteur. Pour arrêter le tambour, il suffit de faire fonctionner l'inverseur; le moteur tendant à tourner dans les sens inverse, le tambour est très vite arrêté. Avant que le tambour ne commence à tourner dans le sens contraire, on coupe totalement le courant.

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.

Le développement continu. — Ce procédé est appliqué depuis longtemps au développement des épreuves sur papier au bromure.

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.

Dès que la fabrication des films cinématographiques prit une allure industrielle, plusieurs techniciens essayèrent d'y appliquer ce procédé.

Nous donnons ci-contre (fig. 301) le schéma d'une machine d'essai, qui

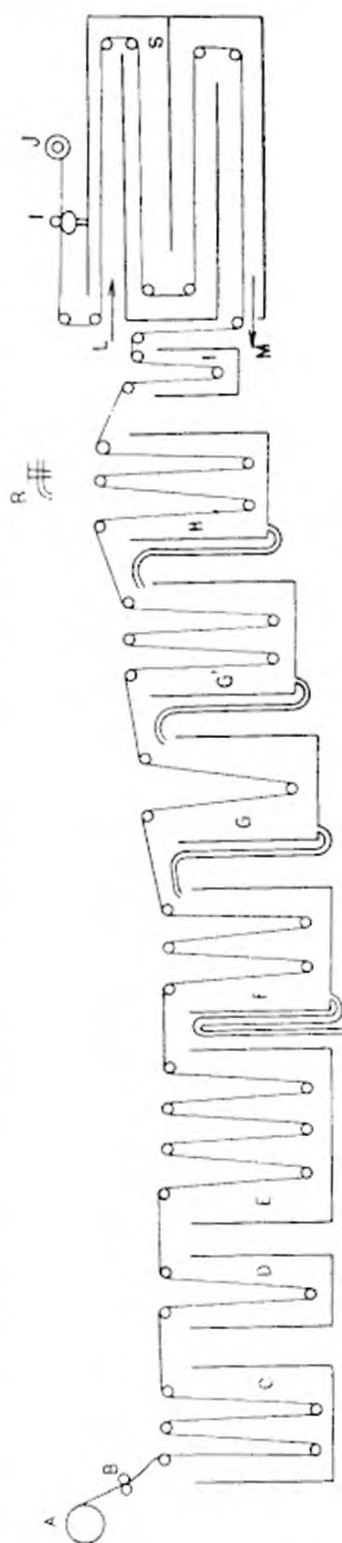


FIG. 301. — Schéma du développement continu.

fut construite par l'auteur, vers 1910, qui montre les organes essentiels des installations perfectionnées qui fonctionnent actuellement.

Le rouleau de film retenu par un frein B, formé par deux rouleaux évi-

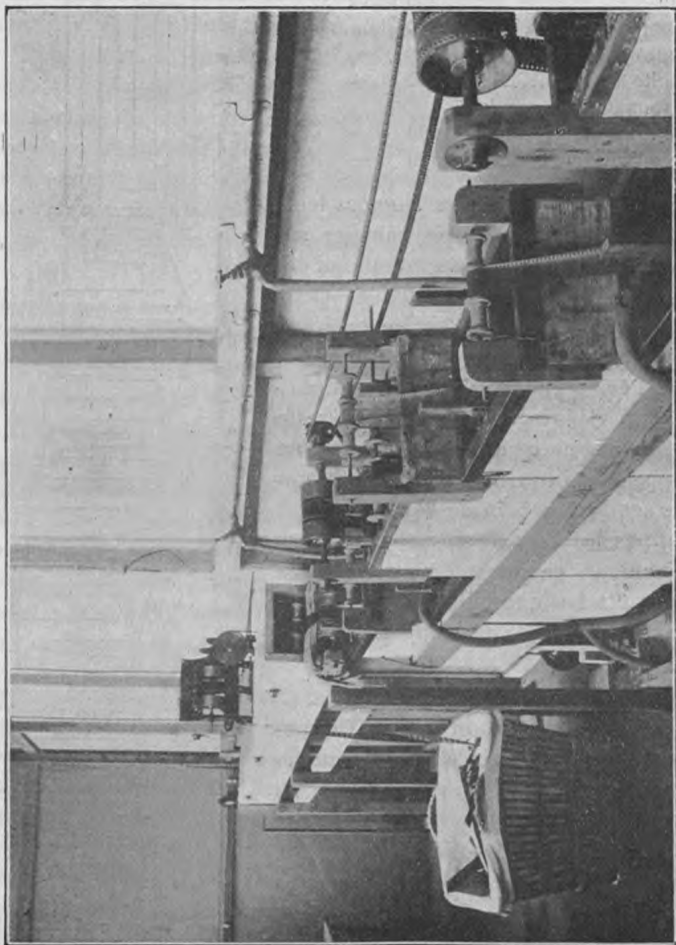


FIG. 302. — Machine d'essai pour le développement continu.

dés, arrive dans le bain de développement C. Les rouleaux supérieurs, comme ceux des 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 passe 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 ringage 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.* 302) la photographie de la machine d'essai exécutée.

La réalisation industrielle du développement continu. — Au moment où fut écrite la première édition de ce livre, le développement continu était encore dans le stade expérimental. La mise au point industrielle marcha très vite et déjà, en 1914, plusieurs usines parisiennes étaient équipées avec ce système. Après la guerre quelques techniciens parisiens, qui contribuèrent à ces installations, partirent aux États-Unis et y réalisèrent des installations analogues, qui fonctionnent aujourd'hui d'une façon régulière.

Le développement continu permet de faire une grosse économie de personnel. Pour citer des chiffres, nous dirons que pour développer sur châssis, journallement 10.000 mètres, il faut 12 personnes environ : 4 développeurs, 4 enrouleurs, 1 fixeur, 1 laveur et 2 ouvriers au séchoir. Avec le développement continu, la même production peut être atteinte avec 2 ouvriers seulement : un dans la chambre noire, pour charger la machine et surveiller le développement et un autre, dans la partie claire, pour surveiller le lavage et le séchage.

Les personnes, qui n'ont pas vu de près le fonctionnement de ce nouveau système, croient souvent qu'il donne plus de déchets que l'ancien développement aux châssis. Il est vrai qu'il demande une certaine mise au point et un entraînement du personnel, mais, après cela, il marche d'une façon très régulière. Bien entendu, il n'est pas aussi facile de corriger les erreurs de tirage, comme dans le développement aux châssis. Il faut observer un certain nombre de précautions, que nous avons déjà énumérées plus haut, pour avoir des impressions régulières, mais, en les observant d'une façon rigoureuse, il n'y a aucune raison pour que tous les films ne puissent pas être développés dans le même temps. Bien entendu, il faut maintenir constantes l'énergie et la température du bain.

On comprendra facilement étant donnée la nouveauté du système, qu'il ne nous est pas possible de donner une description détaillée des installations existantes. Néanmoins, afin que le lecteur puisse se faire une idée des études et essais, qui ont permis de résoudre industriellement le problème, nous allons donner une reproduction des principaux brevets, qui l'ont été pris sur la matière et nous terminerons par la description d'une machine mise récemment dans le commerce.

Machine continue « Éclair ». — Dans cette machine, dont nous empruntons la description au br. fr. 437.463, chaque cuve est traversée à sa partie supérieure par un arbre, portant une série de rouleaux-guides et entraîneurs alternés, et à sa partie inférieure, par un support portant des galets-guides fixes et montés élastiquement pour la tension de la bande, également alternés et disposés perpendiculairement aux rouleaux supérieurs. La bande passe successivement, dans chaque cuve, sur un rouleau-guide supérieur, puis sur un galet fixe inférieur, après avoir subi une torsion de 90°, et remonte sur un rouleau entraîneur, après une seconde torsion, qui la ramène dans sa position primitive, pour redescendre sur un galet-guide élastique, qui assure sa tension et ainsi de suite jusqu'au dernier rouleau-guide supérieur, qui l'amène à la cuve suivante. Cette disposition permet en outre de pouvoir renfermer dans chaque cuve une grande longueur de films, d'obtenir un guidage et un entraînement suffisants pour éviter toute usure du film.

Les figures 303 et 304 montrent en coupe longitudinale et en coupe transversale une cuve aménagée pour le développement ou le lavage des films.

La figure 305 est une variante de la partie inférieure de cette même cuve.

Les figures 306, 307, 308, 309 et 310 sont, à plus grande échelle, des détails de construction des organes de guidage et d'entraînement.

Les figures 311 et 312 représentent schématiquement, à petite échelle, en élévation et en plan, une installation complète utilisée pour le développement, le lavage et le séchage des films.

Le film X, qui vient d'être impressionné, doit passer pour être développé et séché dans une série de cuves ou châssis contenant les liquides nécessaires à ces opérations. Chaque cuve A (fig. 303 et 304) en grès ou en bois est traversée dans sa partie supérieure par un arbre *a* recevant un mouvement de rotation continu et qui porte deux séries de rouleaux *b* et *c* alternés; les uns, *b*, sont libres sur l'arbre *a* et servent uniquement de guides alors que les autres, *c*, sont clavetés sur le même arbre *a* et portent des picots servant à l'entraînement de la bande pelliculaire. L'arbre *a* tourne dans des supports *d* maintenus par des traverses *e*

extérieures à la cuve, lesquels supports soutiennent une tige *f* qui se trouve placée à la partie inférieure de la cuve et parallèlement à l'arbre *a*.

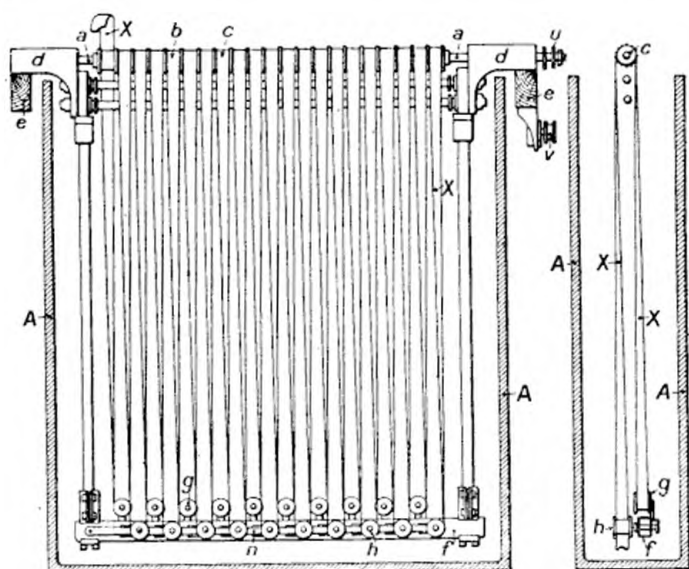


FIG. 303.

FIG. 304.

Sur cette tige *f* sont montés sur deux plans différents des rouleaux ou galets fixes *g* et des galets mobiles *h* supportés élastiquement. Ces divers galets *g* et *h* ont leurs axes disposés perpendiculairement aux axes des rouleaux supérieurs *b* et *c* et sont destinés à guider la bande *X* et à la renvoyer à la partie inférieure de la cuve.

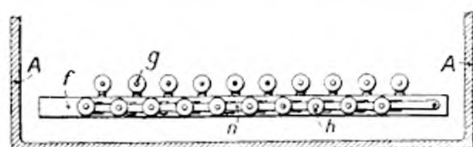


FIG. 305.

La bande ou film *X* arrive donc dans la cuve sur un rouleau lisse supérieur *b* et descend sur un galet-guide fixe *g* après avoir subi une torsion de 90°. Ce dernier la renvoie sur un rouleau entraîneur *c* et la bande, après une nouvelle torsion de 90°, est ainsi ramenée dans son plan primitif. Cette torsion permet de donner à la bande un guidage à la partie supérieure et à la partie inférieure de la cuve et de produire son entraînement un grand nombre de fois dans une même cuve, ce qui évite les

tractions répétées et les cisaillements produits par un entraînement insuffisant qui détermine une usure continuelle et même une rupture du film. De plus, la partie émulsionnée de la bande est constamment hors du frottement sur les divers rouleaux ou galets.

A sa sortie du rouleau entraîneur *c*, la bande redescend à la partie inférieure de la cuve sur un galet tendeur *h* et remonte sur un rouleau

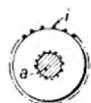


FIG. 306.

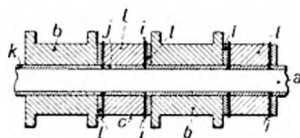


FIG. 307.

lisse *b*, le passage de la bande des rouleaux supérieurs de la cuve aux galets inférieurs et réciproquement s'effectuant toujours avec une torsion de 90° de la bande.

Pour ajouter encore à la douceur du mouvement, les rouleaux entraîneurs *c* peuvent être construits comme on le voit sur les figures 306 et 307 en plusieurs pièces séparées, savoir deux disques métalliques à picots *i* clavetés sur l'arbre *a* et maintenus à la distance voulue par un tube-entretoise *j* entourant l'arbre *a* et claveté également sur lui. Entre les

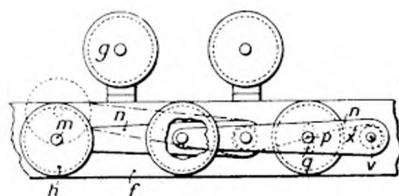


FIG. 308.

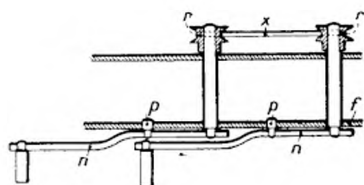


FIG. 309.

disques *i* d'une part et ces mêmes disques et les rouleaux lisses *b* accolés qui sont fous sur un tube *k* claveté sur l'arbre *a* d'autre part, on intercale des rondelles en fibre ou en ébonite *l* tournant librement sur les douilles *j* et *k*. Comme les perforations de la bande ne coïncident pas exactement avec les picots des disques *i* pour l'entraînement, il existe un jeu très minime, qui est rattrapé dans les appareils existants par des tractions de la bande amenant fatalement son usure sur le cylindre porte-picots. Avec la disposition qui vient d'être mentionnée ci-dessus, les rondelles folles *l* suivront les mouvements de la bande et aideront même celle-ci dans ses déplacements.

De plus, le liquide de la cuve pénètre dans les interstices créés par ces différentes pièces et joue en quelque sorte le rôle de lubrifiant en évacuant les déchets déterminés par l'usure de l'ébonite ou de la fibre sur le métal.

Les galets inférieurs mobiles h assurant la tension de la bande peuvent être montés élastiquement de toute façon convenable ou encore, comme on le voit sur les figures 308, 309 et 310, leurs axes m peuvent être solidaires chacun d'un levier n pivotant en o sur la tige-support f et dont les déplacements sont limités par un doigt ou ergot p et d'une rainure q . Sur chaque axe de pivotement o est calée une petite poulie r . Un ressort à lame x relie les poulies r , deux à deux, de façon à rappeler à la partie inférieure un galet h qui vient d'être sollicité de bas en haut pour le placement de la bande.

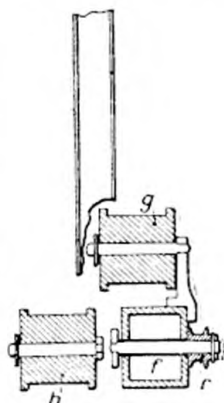


FIG. 310.

Comme il est représenté sur les figures 311 et 312, l'appareil complet pour le traitement des films en couleurs comprend neuf châssis ou cuves dans lesquels le film passe successivement, savoir une cuve A^1 contenant le bain de développement, une cuve A^2 de lavage, une cuve A^3 d'hyposulfite, deux cuves A^4 et A^5 pour le lavage à grande eau avec rampes arroseuses B et B^1 , une cuve A^6 pour la teinture, une dernière

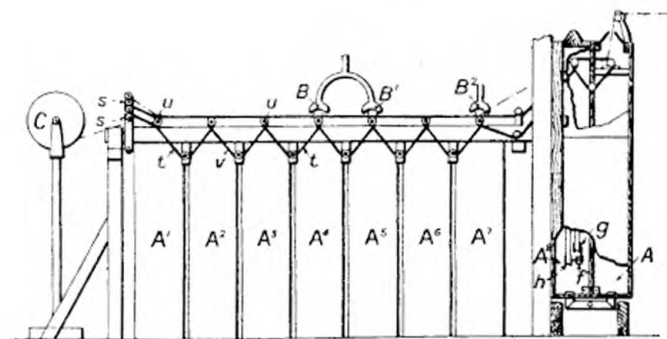


FIG. 311.

cuve A^7 de lavage avec rampe arroseuse B^2 et enfin deux cuves A^8 et A^9 formant chambre de séchage disposées en pleine lumière et dans lesquelles arrive un courant d'air chaud. Les différentes cuves de lavage à grande eau communiquent à leur partie inférieure avec un caniveau qui est destiné à recueillir l'eau de passage qui est constamment renouvelée par les rampes B , B^1 et B^2 .

Lorsqu'on doit opérer le traitement des films en noir, les deux cuves A⁶ et A⁷ sont inutiles et le film lavé passe directement dans la chambre de séchage.

Le châssis A⁶ de teinture peut être remplacé par un châssis vireur pour les films noirs et, pour les films virés devant être teints, deux châssis supplémentaires, l'un de virage et l'autre de lavage, doivent être intercalés entre les châssis A⁵ et A⁶.

La bande impressionnée est déroulée d'une bobine C et arrive dans la première cuve A¹ après être passée sur des galets de renvoi *s* actionnés par moteur. Le mouvement de rotation est transmis à tous les

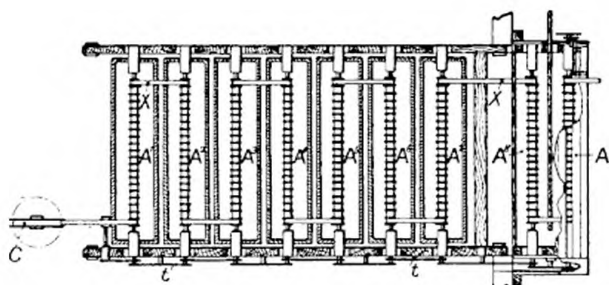


FIG. 312.

arbres *a* des cuves, par des chaînes sans fin, *t*, actionnant des pignons ou poulies *u*, calés aux extrémités des arbres *a*, et des galets *v* montés élastiquement assurent la tension de ces chaînes. Ce mode d'entraînement permet d'enlever ou de rajouter une ou plusieurs cuves sans perte de temps.

Pour le passage de la bande d'une cuve à l'autre sur un rouleau lisse *b* de l'arbre *a*, il est nécessaire de modifier l'emplacement des galets fixes *g* et mobiles *h* dans certaines cuves pour que le déroulement de la bande puisse s'effectuer dans de bonnes conditions et sans autre torsion de la bande que celle prévue pour le passage d'un rouleau supérieur à un galet inférieur et réciproquement (*fig. 303*).

Machine continue « Pathé ». — Cette machine, décrite dans le br. fr. 473.669, comporte des cuves verticales d'une grande hauteur, à section circulaire ou rectangulaire, contenant respectivement les divers bains utilisés pour le développement, le rinçage, le fixage, le lavage, la teinture, le virage, etc., les cuves étant disposées les unes à côté des autres dans un même plan et pourvues des ajutages nécessaires pour assurer une circulation convenable des bains; le film à développer, qui se déroule d'un dévidoir, est guidé sur des galets d'entraînement comman-

dés mécaniquement et descend successivement dans les diverses cuves en étant maintenu tendu par des galets pesants, suspendus en équilibre à la partie inférieure des boucles formées par le film dans les diverses cuves ; des dispositifs agissant sur le mécanisme de commande permettent de régler à volonté et d'une manière très simple la durée d'immersion du film dans le révélateur.

La figure 314 est une vue d'ensemble d'une machine à développer et à fixer ;

La figure 313 en est une vue de profil ;

La figure 315 en est une vue en plan ;

Les figures 316 et 317 sont des vues à plus grande échelle se raccordant l'une à l'autre et montrant certaines des cuves faisant partie de l'installation.

Les figures 318 et 319 sont des vues schématiques, en plan, se raccordant et montrant les rouages de commande avec les débrayages permettant de régler à volonté la durée d'immersion du film dans le révélateur.

La machine représentée est établie de manière à traiter deux films M simultanément, ces films parcourant la machine dans deux plans parallèles. La machine comprend une charpente *a* sur laquelle sont fixées, par des moyens appropriés, deux séries de cuves verticales, une série pour chaque film, les cuves de chaque série étant juxtaposées dans un même plan. Ces cuves verticales peuvent avoir une section circulaire ou rectangulaire et être en métal, en bois, en verre ou en une autre matière, suivant la nature des bains qu'elles doivent recevoir.

La machine représentée comprend, pour chaque film, une série de cuves ou tubes numérotées de 1 à 8 contenant du révélateur, lequel arrive à la partie inférieure par un tube *b* et s'écoule à la partie supérieure par des ajutages *c* pour tomber dans des gouttières *d*. A la suite de ces cuves sont disposées deux cuves 9, 10 pour le rinçage, l'eau pouvant, comme représenté, descendre dans le dernier tube 10 parcouru par le film et remonter par le tube 9. Le film passe ensuite sur une lanterne N permettant de l'observer et traverse une série de cuves 11 contenant de l'hyposulfite, amené à la partie supérieure par un tuyau *f*, puis une série de cuves de rinçage 12 auxquelles l'eau arrive par la partie inférieure pour se déverser en haut dans une gouttière. A la suite des cuves 12, sont disposées une essuyeuse O et des cuves 13 contenant, par pignons d'angle, le débiteur lisse *h* de la cuve 8, et il est relié par des pignons *s*, *t*, un arbre secondaire *u* et des pignons *v*, *w*, à un arbre *x* qui reçoit directement le mouvement de commande, par des pignons d'angle *y*, d'un arbre *z*, lequel est commandé, par une transmission appropriée, par le moteur C (*fig.* 314). Sur l'arbre secondaire *u*, est monté

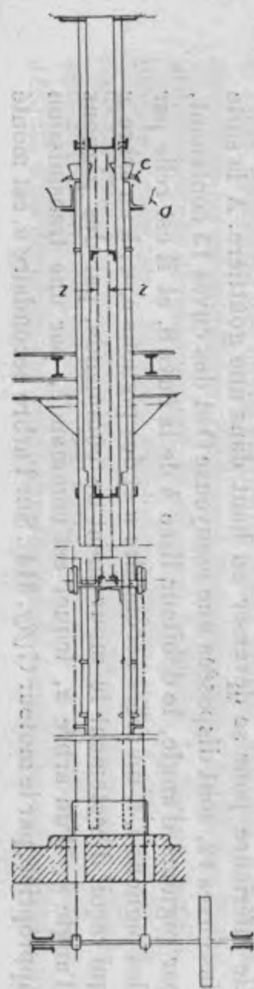


FIG. 313.

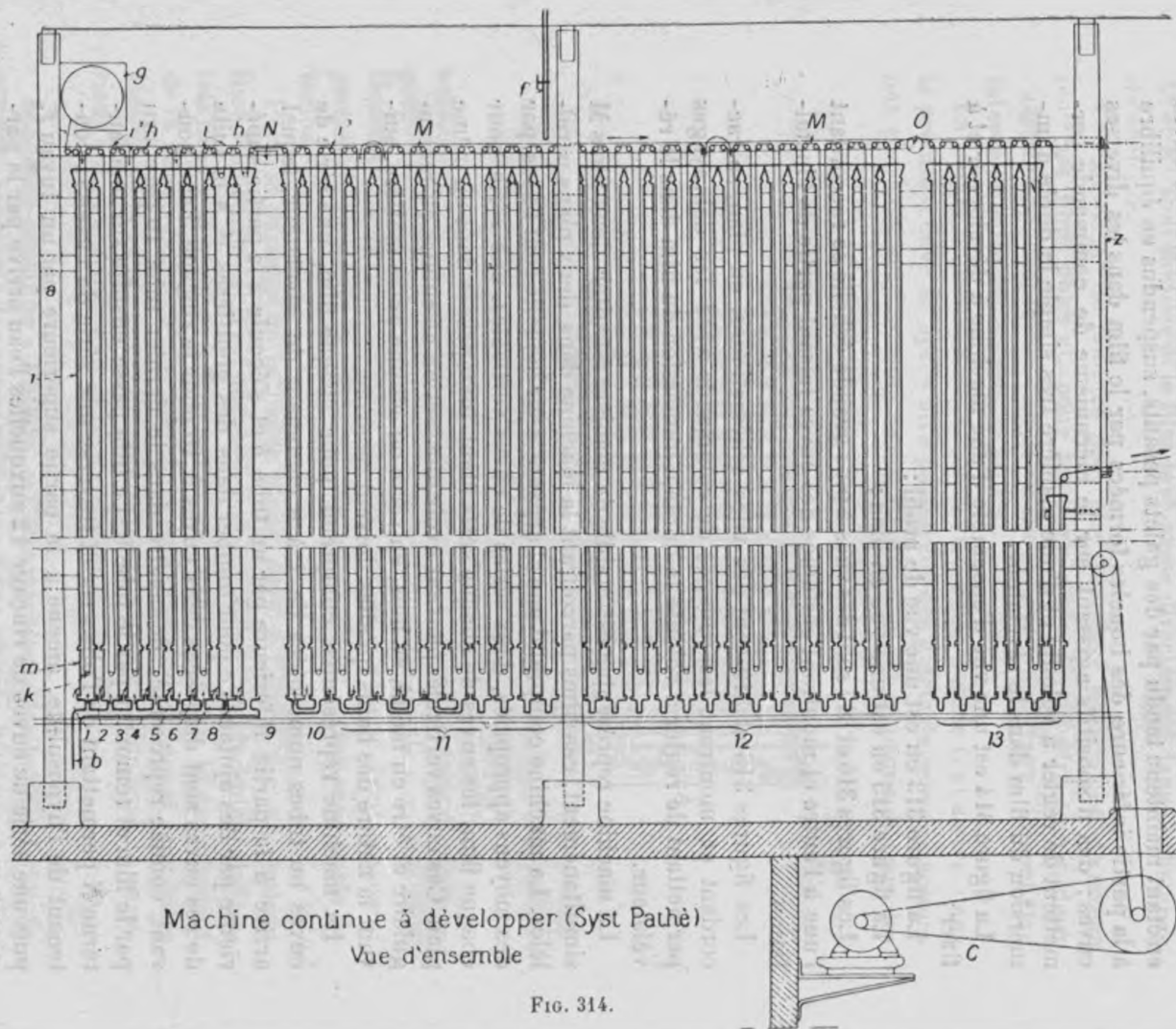


FIG. 314.

fou un pignon D qui peut être embrayé avec cet arbre au moyen d'un levier E et qui engrène avec un pignon F calé sur un arbre G, lequel



FIG. 315.

commande les débiteurs dentés i des cuves 8, 9 et 10 ainsi que les débiteurs lisses h des cuves 9 et 10 et l'un, i^3 , des débiteurs dentés de la cuve 11, ce débiteur étant pourvu en outre d'une manivelle de commande à friction J.

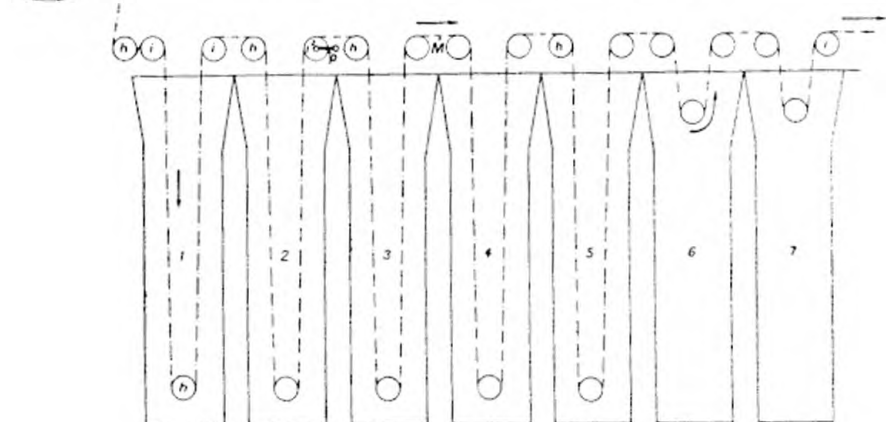


FIG. 316.

L'arbre x commande, par des pignons d'angle, le second débiteur

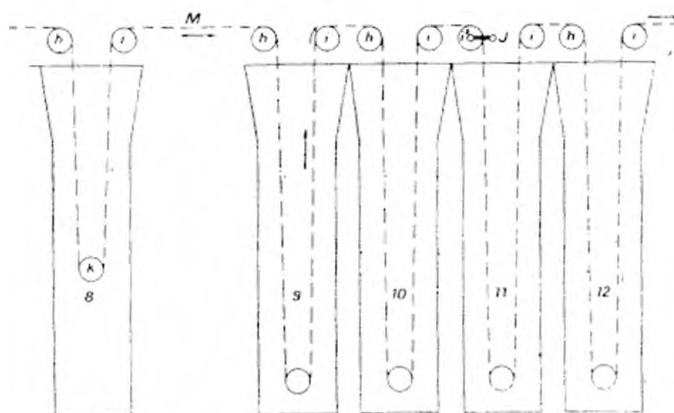


FIG. 317.

denté i de la cuve 11 et les débiteurs dentés des autres tubes 12 et 13 de l'installation.

Le fonctionnement de la machine est le suivant :

Le film à développer est placé sur un dévidoir qu'on loge dans le magasin *g* et il passe ensuite dans le sens de la flèche sur le débiteur lisse *h'* puis sur le premier débiteur denté *i* de la première cuve, qui est commandé comme on l'a décrit et assure le déroulement du film. Après avoir fait une boucle dans la cuve 1, où il supporte un galet de fond *k*, le film

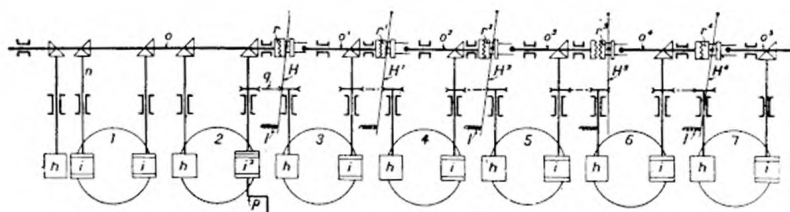


FIG. 318.

passse sur le second débiteur denté *i*, puis sur un débiteur lisse *h*, descend dans la cuve 2 et passe ensuite sur les divers débiteurs en descendant successivement dans les cuves comme représenté aux figures 1 et 4.

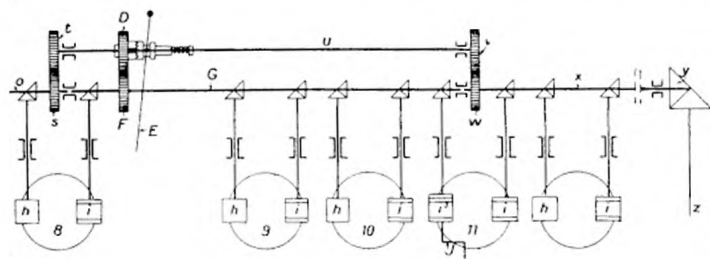


FIG. 319.

Le film est ainsi soumis aux opérations de développement (dans les cuves ou tubes 1 à 8), de rinçage (dans les tubes 9 et 10), de fixage (dans les tubes 11), de rinçage (dans les tubes 12) et de teinture (dans les tubes 13).

La durée de chaque opération est réglée :

- 1° Par la vitesse de déroulement du film dans la machine ;
- 2° Par le nombre de tubes traversés à chaque opération ;
- 3° Par la hauteur du galet de fond dans chacun des tubes.

Le dispositif décrit permet de faire varier comme suit la durée du développement : l'immersion du film est toujours complète dans les tubes 1 et 2, mais on peut faire varier son immersion dans les tubes 3 à 8. La

manœuvre de l'un quelconque des cinq leviers H à H^4 permet d'immobiliser la portion de mécanisme située à gauche du levier débrayé (dans la figure 5). Si, par exemple, comme représenté, le levier H^3 est débrayé, le film se trouve immobilisé dans les tubes 1 à 5 et comme il continue à être tiré par le débiteur i du tube 6, le galet de fond remonte dans ce tube et la durée d'immersion du film dans le révélateur contenu dans ce tube diminue.

Si l'on veut au contraire faire descendre le galet des bains de teinture pour teindre le film, chacun des films à développer M est contenu dans un magasin g et est guidé sur une série de galets de manière à descendre dans chaque cuve en formant une boucle. A chaque cuve, sont adjoints deux galets débiteurs h , i situés au-dessus de la cuve et sur lesquels passe le film. Le film est maintenu tendu dans chaque cuve par un galet lisse k pourvu de deux joues assez pesantes pour lui permettre de rouler en équilibre dans la boucle formée par le film et de donner à ce film une tension suffisante dans le bain, ce galet ayant ainsi assez d'analogie avec la toupie du jeu de diabolo. Ce galet de fond k se trouvera, en général, dans la position ordinaire de marche, à la partie inférieure de la cuve et assurera le passage du film dans toute la hauteur de la cuve sans flottement. Le temps d'immersion du film dans le bain contenu dans la cuve dépendra naturellement de la position en hauteur de ce galet de fond.

Si les cuves sont en matière opaque, elles comporteront à leur partie inférieure des manchons de verre tels que m , ayant une certaine longueur, qui permettront d'apercevoir les galets de fond servant de tenseurs et de déterminer leur position en hauteur au moment de l'amorçage de la machine.

Dans la construction représentée, les galets débiteurs disposés en haut de la cuve ou tube 1 sont des débiteurs dentés i qui sont commandés, par l'intermédiaire d'arbres transversaux n et de pignons d'angle, par un arbre longitudinal o ; cet arbre commande également par pignons d'angle un débiteur lisse ou galet de renvoi h situé en avant du premier débiteur i , un débiteur lisse h introduisant le film dans la cuve 2 et un débiteur denté à friction h^2 qui peut être en outre commandé directement par une manivelle à friction p . L'arbre commandant le galet h^2 commande, par une chaîne q , l'arbre du galet lisse h de la cuve 3. De même, les débiteurs dentés i des tubes 3, 4, 5 et 6 commandent les débiteurs lisses h des tubes 4, 5, 6 et 7, respectivement par des transmissions à chaîne analogues. L'arbre o est commandé, par l'intermédiaire d'un embrayage r , par un arbre o^1 ; celui-ci est commandé par l'intermédiaire d'un embrayage r^1 par un arbre o^2 , qui est lui-même commandé, par l'intermédiaire d'un embrayage r^2 , par un arbre o^3 . L'arbre o^3 est com-

mandé, par l'intermédiaire de l'embrayage r^3 , par un arbre o^4 et celui-ci est commandé par l'intermédiaire d'un embrayage r^4 par un arbre o^5 .

Les embrayages r et r^4 sont commandés par des leviers H à H⁴ sur lesquels agissent des ressorts I qui tendent à maintenir normalement les embrayages en prise.

Les arbres o^4 à o^5 commandent, par des pignons d'angle, les débiteurs dentés des cuves 3 à 7 respectivement ; l'arbre o^5 commande, en outre, de fond dans ce tube 6 pour prolonger la durée du développement, il suffira, tout en maintenant le levier H³ débrayé, de faire tourner la manivelle p dans le sens de marche des débiteurs en dépassant la vitesse normale de la marche.

Pour immerger davantage le film dans le tube 8, il suffit, d'autre part, de maintenir le levier E débrayé, de manière à immobiliser l'arbre G ; le galet de fond descend alors dans le tube 8. En même temps, la durée d'immersion dans l'hyposulfite contenu dans le tube 11 diminue, le galet de fond de ce tube se trouvant soulevé ; mais ceci a une importance secondaire, le nombre des tubes de fixage étant toujours maintenu plus élevé que cela est nécessaire. Pour diminuer la durée d'immersion dans le tube 8, il suffit de faire tourner la manivelle J à une vitesse supérieure à la vitesse normale de la machine, tout en maintenant le levier E débrayé ; ceci aura accessoirement pour effet d'augmenter la durée d'immersion dans le tube de fixage 11.

Machine à sécher « Pathé ». — Dans cette machine, décrite dans le br. fr. 476.422, le film est guidé en zigzag sur des débiteurs ou galets disposés dans un même plan vertical, dans le but de faciliter le chargement et la conduite de la machine. Cette machine comprend plusieurs compartiments juxtaposés, qui communiquent successivement entre eux, alternativement en haut et en bas, de manière à former un conduit sinueux, qui est parcouru, dans un sens par un courant d'air, et dans l'autre sens par le film à sécher ; le film est entraîné par des galets ou débiteurs, disposés à la partie supérieure des compartiments et sa tension est assurée grâce à ce fait que, des galets, disposés dans les boucles du film à leur partie inférieure, sont montés dans chaque compartiment, sur un levier mobile, par exemple pivotant, d'un poids approprié.

La figure 320 est une coupe longitudinale d'une machine à sécher établie suivant l'invention ;

La figure 321 en est une coupe transversale ;

La figure 322 en est une coupe horizontale.

Les figures 323 et 324 sont des détails, en élévation par côté et en plan, de l'un des dispositifs de débrayage et de changement de vitesse, faisant partie du mécanisme de commande de galets.

La machine représentée à titre d'exemple est destinée à sécher deux films à la fois et elle est divisée en deux chambres longitudinales parallèles recevant chacune un film. Chaque chambre comprend plusieurs compartiments 1, 2, 3, 4, 5, 6, qui communiquent successivement les uns avec les autres alternativement en haut et en bas, de manière que la série de compartiments forme un conduit sinueux, lequel est traversé par un courant d'air dans le sens indiqué par les flèches. Ce courant d'air peut être produit par un ventilateur 7 et traverser un radiateur 8 destiné à le chauffer au degré voulu; à ce radiateur peut être combiné éventuellement un filtre destiné à arrêter les poussières. Les compartiments seront, de préférence, pourvus de portes vitrées.

Le film humide 9, qu'il s'agit de sécher, est guidé en zigzag sur une série de galets 10 et sur une série de galets inférieurs 11. Les galets ou débiteurs supérieurs, dentés ou non, sont commandés de manière à assurer un déroulement continu du film dans le sens opposé à celui du courant d'air de manière que le film, à mesure qu'il sèche, rencontre de l'air de plus en plus sec, ce qui assure un séchage méthodique.

Les galets ou débiteurs supérieurs 10 peuvent être commandés, par l'intermédiaire des pignons coniques 12 (*fig. 324*) par un arbre longitudinal tel que 13, 13^a qui est commandé lui-même d'une manière quelconque. La machine représentée comprend naturellement deux arbres 13, 13^a, un pour chaque film.

Les galets inférieurs 11 sont portés dans chaque compartiment par un bras ou levier 14 sur lequel ils sont montés à frottement doux. Ce levier pivote, à l'une de ses extrémités, en 15, est guidé verticalement à l'autre. Le poids des galets 11 et du levier 14, réglé une fois pour toutes, suffit pour maintenir tendues les différentes boucles formées par le film dans chaque compartiment.

Un dispositif de débrayage et de changement de vitesse est de préférence prévu entre deux compartiments successifs pour permettre d'arrêter à volonté les galets des compartiments situés à droite du dispositif ou d'accélérer leur vitesse. On peut aussi faire varier la durée du passage du film dans l'un ou l'autre des compartiments et régler la position en hauteur du levier supportant les galets inférieurs. L'arbre longitudinal qui commande les galets supérieurs est alors formé de plusieurs tronçons tels que 13, 13^a. Le dispositif peut comprendre, comme représenté aux figures 4 et 5, un pignon 17 fou sur le premier tronçon 13 de l'arbre moteur, un second pignon 18 claveté sur le tronçon 13^a et un arbre de renvoi 19 portant les pignons 20 et 21 qui engrènent respectivement avec les pignons 17 et 18. Dans l'exemple représenté, les deux pignons 17 et 20 sont égaux et le pignon 18 est plus petit que le pignon 21. Sur l'arbre 13 peut coulisser un manchon à griffes 22, qui est

solidaire de cet arbre dans son mouvement de rotation et que l'on peut amener en prise à l'aide d'un levier coudé 23, commandé par exemple



FIG. 321.

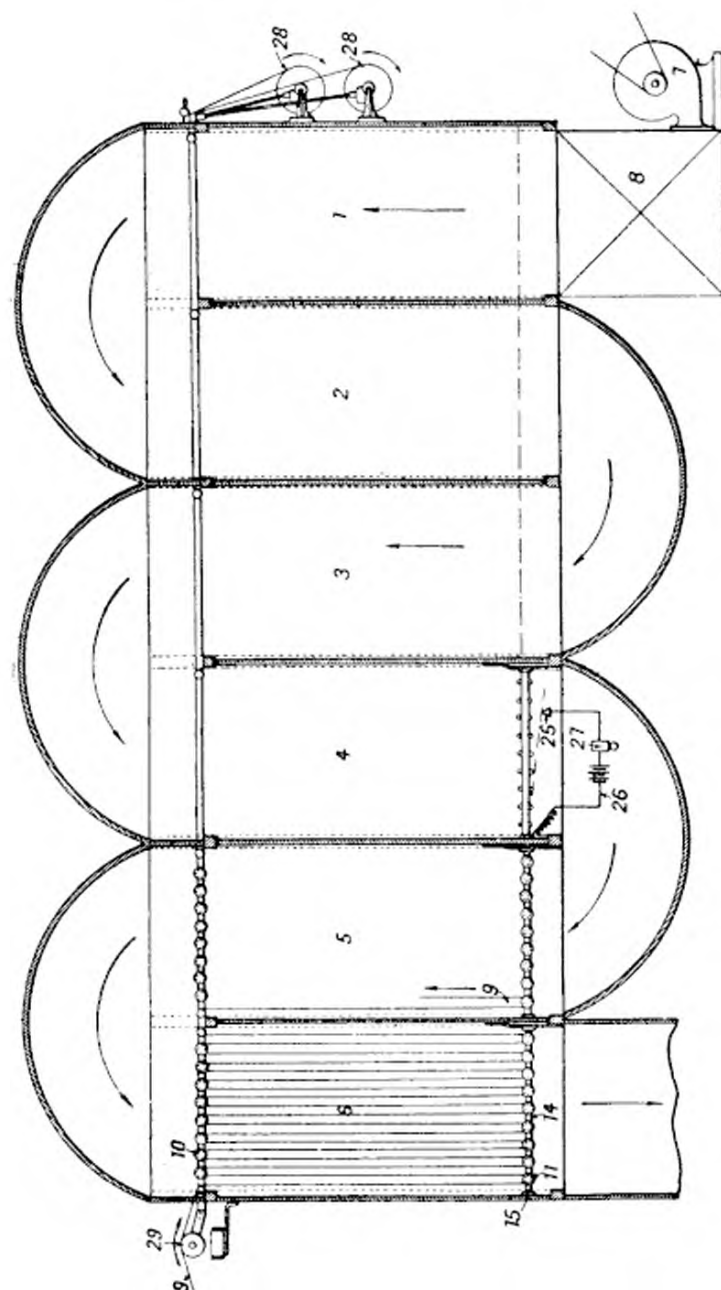


FIG. 320.

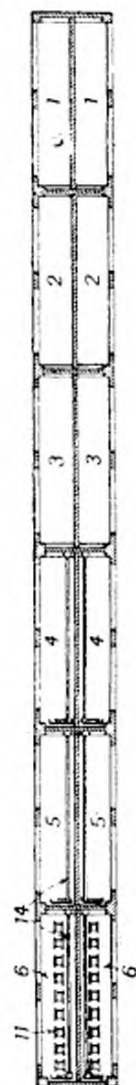


FIG. 322.

par une chaînette, avec des griffes prévues sur les pignons 17 et 18. Un ressort 24 maintient normalement le manchon 22 en prise avec le pignon 18.

Sous l'action du ressort 24, le manchon 22 étant accouplé avec le pignon 18, l'arbre 13^a se trouve embrayé directement avec l'arbre 13, et

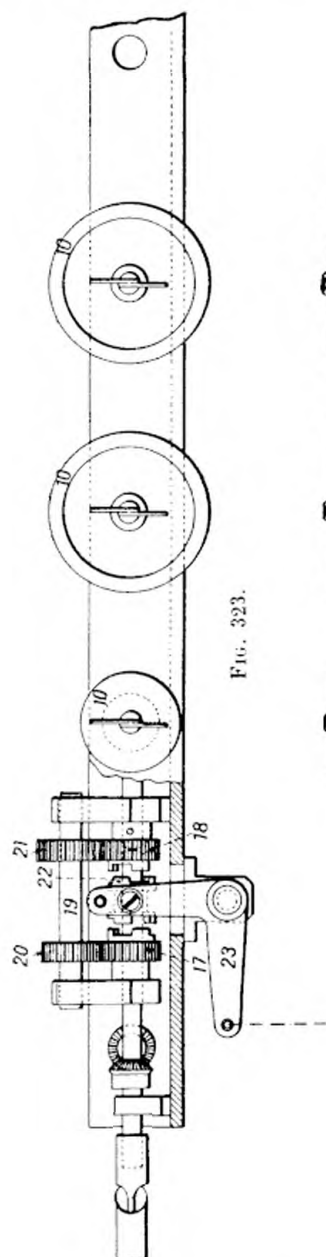


FIG. 323.

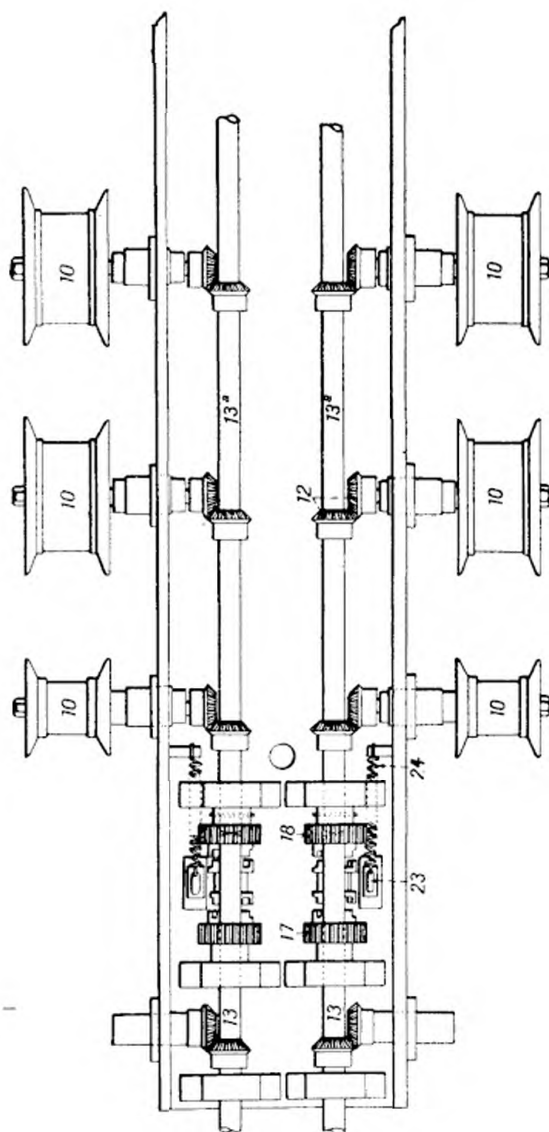


FIG. 324.

tourne à la même vitesse que celui-ci. Si l'on agit sur le levier 23 pour amener le manchon 22 à la position représentée, l'arbre 13^a et les galets qu'il commande ne se trouvent plus actionnés et la partie du film située

dans le compartiment où se trouve l'arbre 13^a et dans les compartiments situés à droite (*fig. 1*) est par conséquent immobile. Si l'on tire d'avantage sur la chaînette commandant le levier 23, le manchon 22 se trouve embrayé avec le pignon 17 et l'arbre 13^a est actionné par l'intermédiaire des pignons 20, 21 et 18 à une vitesse accélérée. Lorsque le film est immobile dans l'un des compartiments, les leviers 14 des compartiments situés à gauche de celui considéré (*fig. 320*) pivotent vers le bas et la durée du passage du film dans ces compartiments augmente par conséquent. Le dispositif décrit permet donc, comme on le comprend, de faire varier très aisément la durée de passage du film dans un compartiment quelconque.

Si on le désire, chacun des leviers 14, en pivotant vers le bas ou vers le haut, peut rencontrer, comme représenté schématiquement à la figure 320, un contact 23 faisant partie d'un circuit électrique 26, lequel comporte une sonnerie 27 destinée à émettre un signal lorsque le levier a atteint sa position inférieure extrême.

Le film doit être tordu d'un demi-tour sur lui-même entre chaque galet supérieur et le galet inférieur suivant afin d'éviter que le côté gélatiné et encore humide ne

porte sur la surface des galets.

A la sortie de la machine, est disposé un enrouleur à friction 28 pour chaque chambre, permettant de mettre sur bobine le film sec. Une essuieuse 29 peut être disposée à l'entrée du film dans la machine.

Machine continue à développer « Salins ». Cette machine est décrite dans le brevet fr. 312.666.

La figure 323 est une vue schématique en bout, avant et arrière d'un élément du dispositif breveté par M. Sa-

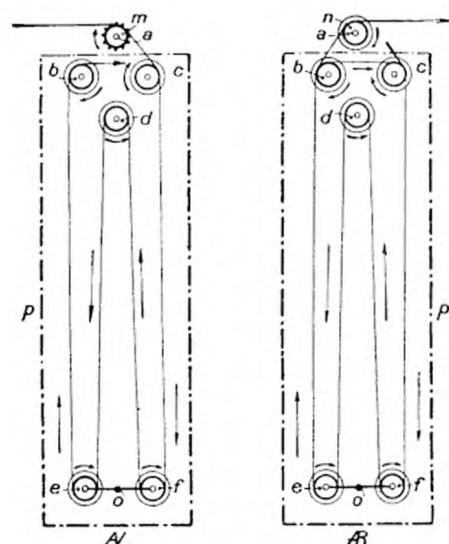


FIG. 323.

lins, l'observateur étant toujours placé en avant.

La figure 326 en est une vue schématique en élévation et de face.

La figure 327 en est une vue schématique en plan, par dessus.

La figure 328 est une vue schématique perspective montrant la réali-

sation matérielle du dispositif, les divers axes étant démunis de leurs bobines.

La figure 329 est un schéma indiquant la marche du film dans deux éléments consécutifs.

La machine à développer, fixer, laver, etc., les films cinématographiques se compose de plusieurs éléments semblables affectés chacun à une opération, parfois plusieurs éléments sont nécessaires pour une même opération (par exemple, pour le lavage), chaque élément comprenant un bac *p* dans lequel plongent les bobines.

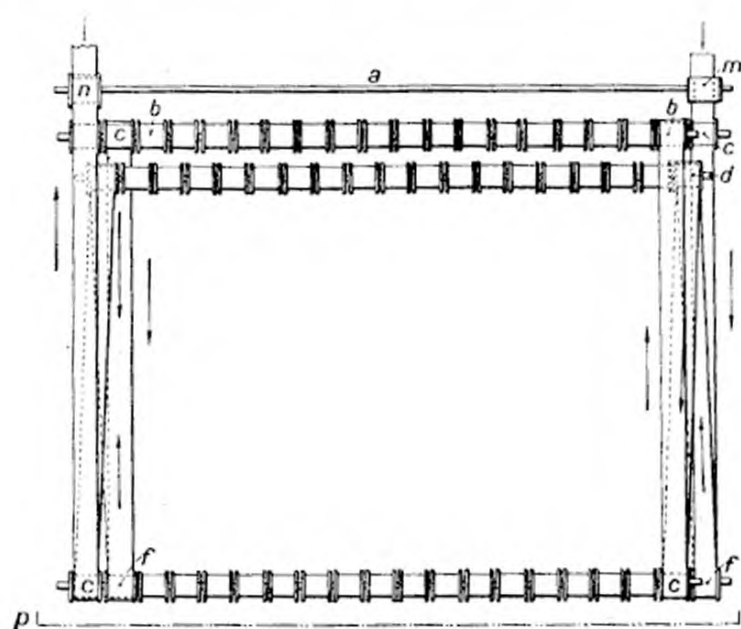


FIG. 326.



FIG. 327.

Comme le montre le dessin, à la partie supérieure un groupe de quatre axes *a, b, c, d*, sont disposés en losange (*fig. 325*) parallèlement les uns aux autres et dans le sens de la longueur du bac (*fig. 326*) ; ces axes tournent dans des paliers et sont commandés par des petites roues dentées ou des poulies ; les axes *a, b, c*, tournent dans le même sens et l'axe *d* en sens contraire.

A la partie inférieure deux axes *e* et *f* placés, *e* dans la verticale *b* et *f* dans celle de *c*, et au même écartement (*fig. 325*) sont reliés entre eux à leurs extrémités et pivotent autour du point *o*.

Les axes supérieurs sont tenus par un châssis *g* (fig. 328) dans lequel sont fixés les paliers. De la partie gauche du châssis une tringle *r* descend en *o* pour supporter les axes *e* et *f*; cette tringle couissant dans la pièce *l* est arrêtée par le bouton *k* à la profondeur voulue; une autre tringle *s* pivotant en *o'* couisse également dans la pièce *l'*; à la partie supérieure de la tringle *s* un contact électrique *z* est placé pour avertir de la rupture accidentelle du film.

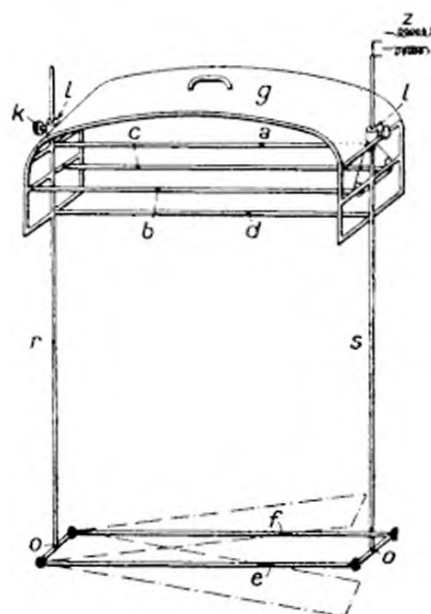


FIG. 328.

L'axe *a* supporte un tambour denté *m* (fig. 325 et 326) pour l'entrée du film dans le bac; à l'autre extrémité de cet axe une bobine *n* guide le film à sa sortie du bac.

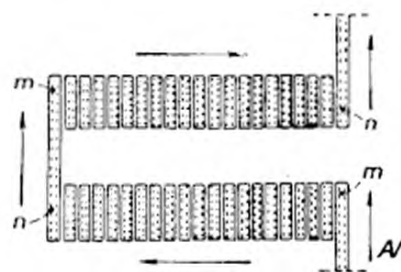


FIG. 329.

La roue dentée de chaque élément peut être placée aussi bien sur un des axes *b* ou *c*, comme ce serait le cas dans un séchoir, par exemple.

Les axes *b*, *c*, *e* et *f* sont garnis de bobines placés dans la même ligne horizontalement et verticalement, tels *b, e* (fig. 326) et *b, c* (fig. 327). L'axe *d* est également garni de bobines, mais toute la rangée est décalée de la longueur d'une demi-bobine (fig. 327). Les tambours dentés sont évidemment fixes sur les axes, tandis que les bobines peuvent être folles, car il est à remarquer que les axes *b*, *c*, *d* peuvent être fixes s'ils ne supportent pas de tambour denté. Le nombre de bobines pour chaque axe est de 20, mais ce nombre peut être augmenté ou diminué selon la vitesse à laquelle on désire établir la machine.

A titre de variante, les axes *b* et *c*, *d* et même l'axe *a* pourraient être placés à la partie inférieure, tandis que les axes *e* et *f* seraient placés à la partie supérieure. De plus, l'axe *a* peut être placé perpendiculairement à la direction des autres axes.

La marche du film est la suivante :

Le film entraîné par le tambour denté *m* (fig. 325) passe (émulsion en dessus) sur la première bobine de l'axe *c*, descend verticalement sur la première bobine de *f*, remonte sur la première bobine de *d*, redescend

sur la première bobine de *e*, remonte sur la première bobine de *b*, passe horizontalement sur la deuxième bobine de *c* et ainsi de suite. En quittant la dernière bobine de *b* (fig. 329), le film est guidé par la bobine *n* placée en regard du tambour denté *m* du bac suivant.

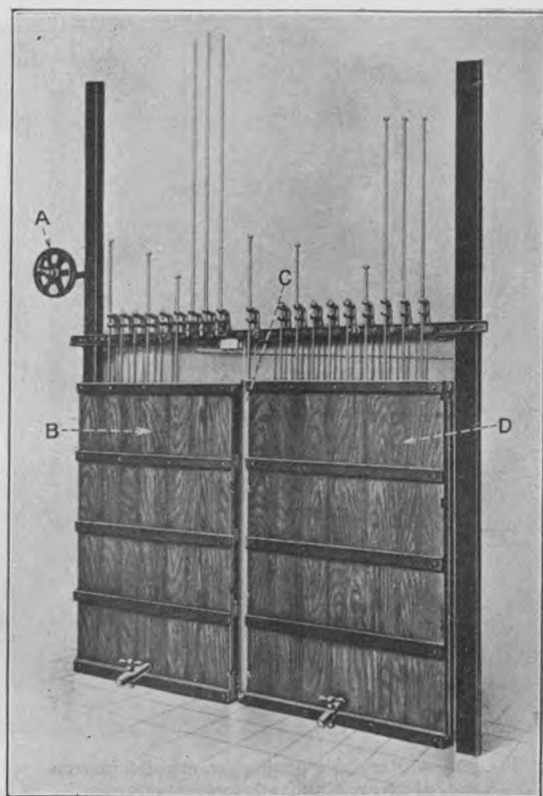


FIG. 330. — Machine à développer, etc., Bourdereau.
Cuves de développement et de fixage.

La marche du film s'effectue conformément à la figure 3. Sur les bobines de *d*, le film peut être retourné pour ne pas porter sur l'émulsion.

Dans le cas où un seul élément est nécessaire, la bobine *n* est remplacée par un tambour denté.

Réglage du développement (fig. 328). — On diminue le temps de développement en arrêtant, au moyen de débrayage (non figuré au dessin) l'axe *a*; les extrémités libres des axes *e* et *f* soutenues par le film

s'élèvent tandis que les autres extrémités pivotent en *o*. On maintient les deux axes dans la position horizontale en desserrant le bouton *k* et en faisant remonter la tringle *r* à la hauteur voulue. Sur cette tringle des repères sont marqués indiquant les temps de développement.

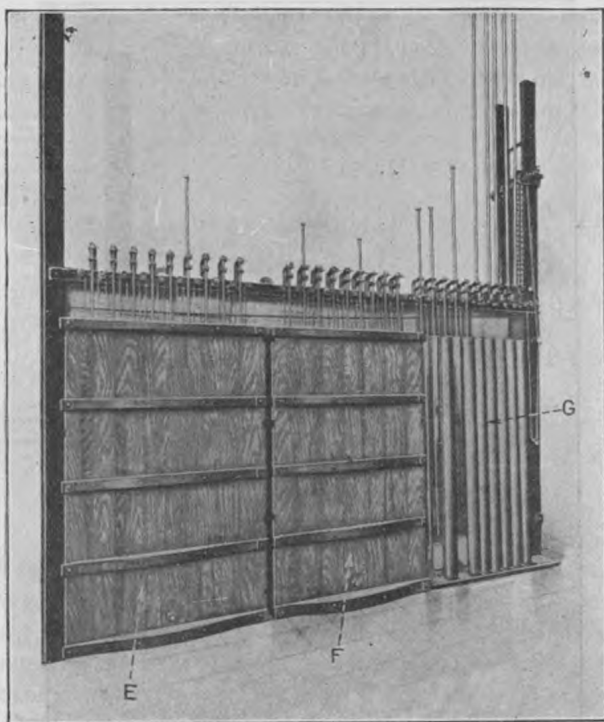


FIG. 331. — Machine à développer, etc., Bourdureau.
Cuves de lavage et tubes de teinture et virage.

Pour augmenter le temps de développement on embraye l'axe *a* à une plus grande vitesse que le même axe du bac suivant; l'extrémité libre de chacun des axes *e* et *f* descend, et pour rétablir la position horizontale des deux axes, on descend la tringle *r* que l'on arrête à la profondeur voulue au moyen du bouton *k*. Pour développer au jour, les bacs de développement et de fixage sont entièrement recouverts chacun par un coffre en tôle faisant corps, en ce qui concerne le bac de développement, avec le magasin dans lequel se trouve le film à développer. Bien entendu les trempes de développement sont déterminées à l'avance.

Comme nous l'avons déjà dit plus haut, on n'installe, dans la chambre

noire, que le développement et le fixage. Aussitôt que le film sort de ce dernier bain, il passe par des chicanes pratiquées, dans le mur, dans la pièce claire, dans laquelle se font le lavage, teintage et le séchage.

Une machine à développer et à sécher a été mise récemment dans le commerce, par la maison *Bourdereau, Piquois et C^{ie}* de Paris. Elle est

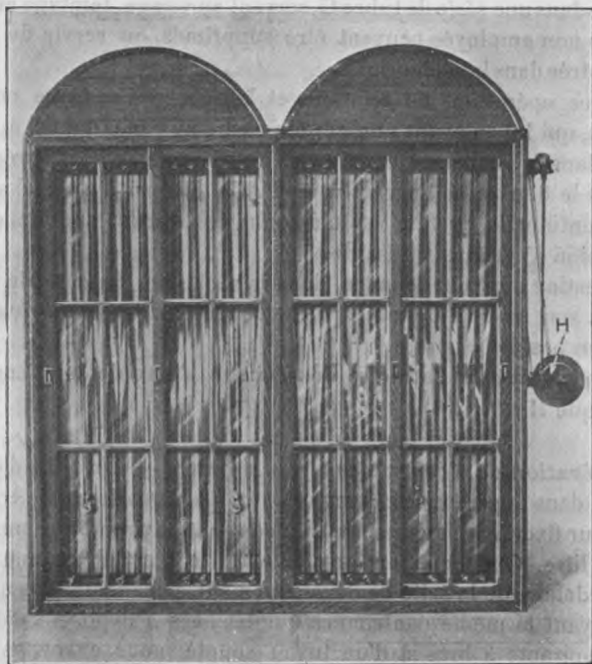


FIG. 332. — Machine à développer, etc., Bourdereau.
Armoires de séchage.

représentée par les figures 330 à 332. Le film impressionné est placé sur une bobine métallique A, passe sur une série de galets, qui le conduisent successivement dans la cuve de développement B, le tube de lavage C, et la cuve de fixage D. Il passe alors entre les essuyeurs de caoutchouc, qui enlèvent l'excès d'hypo et passe ensuite dans la salle de lavage, opération qui se fait en plein jour ; pendant tout le parcours, le film est guidé, par des galets, dont les uns sont fixés directement sur le bâti de la machine, au dessus des différentes cuves, les autres à l'extrémité de tiges mobiles, visibles dans les gravures et qui servent à régler la durée des différentes opérations, comme nous l'avons déjà expliqué plus haut.

Le film est entraîné par des tambours dentés, placés sur le bâti de la machine, à raison de deux par cuve. Ces tambours sont munis d'un sys-

tème de débrayage, qui facilite les changements dans la durée des opérations.

A la sortie de la chambre noire, le film passe dans deux cuves d'eau E et F, équipées, chacune, comme la cuve de développement de galets et de tiges.

Il entre dans une série de tubes G, servant au virage, teintage et lavage. Les tubes non employés peuvent être supprimés, ou servir de réserve, avant l'entrée dans la sécheuse.

Après les opérations de teintage et lavage, le film passe entre des essuyeurs, qui lui enlèvent une grande partie de l'eau, dont il est chargé et entre dans la sécheuse, constituée par deux armoires vitrées, dans lesquelles le film passe successivement. Un dispositif spécial assure la tension continue du film et une sonnerie avertit l'opérateur, quand cette tension n'est plus suffisante.

L'air destiné au séchage entre, dans la sécheuse, du côté de la sortie du film et sort du côté opposé, après être resté et descendu quatre fois, du haut en bas de l'armoire.

Le film sortant de l'armoire de séchage s'enroule sur l'enrouleuse automatique H.

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 25 litres d'eau chaude 5 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.

Si l'on désire opérer plus rapidement, on peut prélever un litre de l'hypo à précipiter et y ajouter 50 cm³ de la solution de sulfure, préparée comme ci-dessus. On filtre le liquide et on essaie, si tout l'argent est précipité, en additionnant le liquide de quelques gouttes de sulfure, en ajoutant chaque fois 10 cm³ de sulfure, jusqu'à absence de pré-

ci-*dessus*, on peut calculer exactement la quantité totale de sulfure à employer, pour la précipitation de la cuve.

Il faut éviter d'employer un grand excès de sulfure, car il se produit dans ces conditions une solution de sulfure d'argent, dans l'excès de sulfure de sodium. Lorsque, après décantation, le sulfure est additionné d'eau, pour le lavage, le sulfure dissous est précipité par l'addition d'eau. Le sulfure d'argent, ainsi précipité, est *colloïdal* et passe à travers le filtre. On peut empêcher ce passage, en additionnant l'eau de lavage de 2 grammes d'alun par litre. L'alumine, qui prend naissance, par précipitation, avec le sulfure de sodium, entraîne le sulfure d'argent colloïdal et le liquide passe clair à travers le filtre.

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 Ag_2S . 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 Na_2S 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 AzO^3H 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 :

$$\text{Ag } 0,0 = N \text{ centimètres cubes sulfocyanure } \times 2 \times 0,0108.$$

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 et généralités. — 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 ferri-cyanure ferrique (mélange de ferri-cyanure 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° production au moyen de l'argent d'un mordant, capable d'absorber les colorants d'aniline basiques. Étant donné la grande variété de colorants, dont on dispose, cette dernière méthode permet un choix plus abondant de nuances qu'avec les procédés aux ferrocyanures.

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'hypo-alun 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.

Les films destinés à être virés devront être complètement exempts

de voile, car le voile se renforce en même temps que l'image, lorsque le bain agit comme renforçateur.

Le lavage doit être complet, car les traces d'hyposulfite agissent comme affaiblisseur, en présence des ferricyanures.

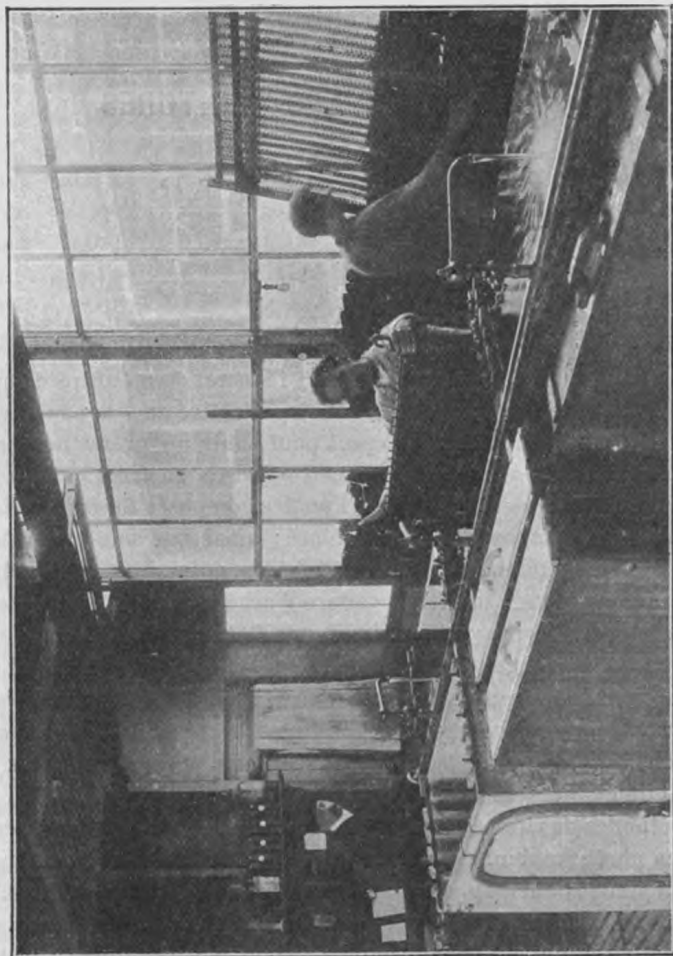


FIG. 333. — Une salle de virage.

Toutes les images virées ne sont pas stables. Si un film viré par sulfuration ou par mordantage peut être conservé d'une façon certaine, sans altération, il n'en est pas de même avec ceux aux ferricyanures : les images virées à l'urane ou au cuivre s'altèrent au bout de quelques années.

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 permettent 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.

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

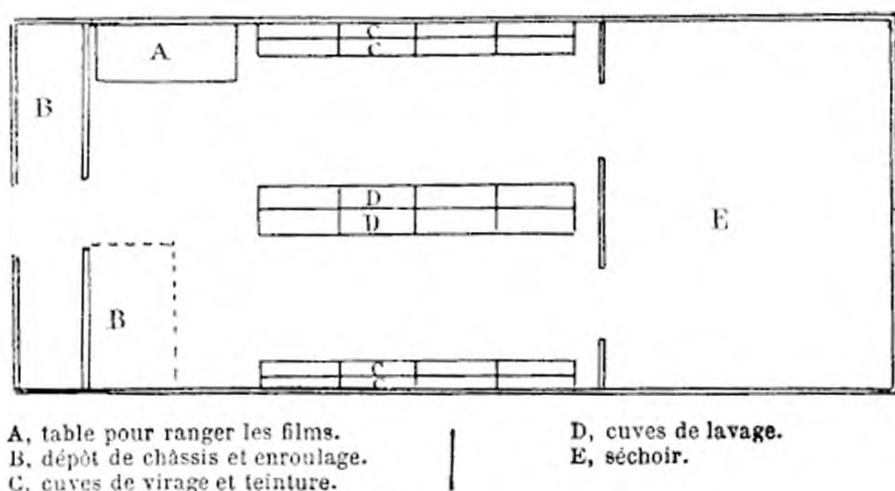


FIG. 334. — Plan du service de virage.

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-

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 ferrieyanure, 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 caoutchouc 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.

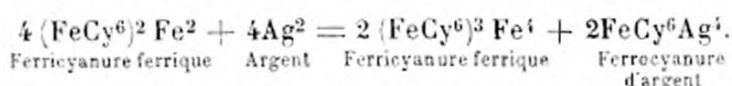
Lavages. — Les cuves de lavage seront de préférence à deux ou trois compartiments. De cette façon, si l'on fait en même temps beaucoup de virages différents, on affectera à chacun une cuve de lavage spéciale. Par contre, le jour où l'on fera beaucoup de virages de la même sorte, on pourra affecter plusieurs 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. Nous tenons cependant à signaler, que dans la plupart des ateliers on ne sèche plus les films, avant de les virer, afin de gagner du temps et d'éviter des manipulations doubles. Les virages et les teintures sont faites, dans ce cas, sur les châssis mêmes qui ont servi au développement.

LES BAINS, LEURS COMPOSITION ET PROPRIÉTÉS

A. — *Virages aux ferricyanures.*

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. *Sedlacek* 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 100/0	2 ^l ,5
— 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 ,500
Eau, q. s. p. f.....	100 ^l

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 43 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. SEDLACEK, *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.

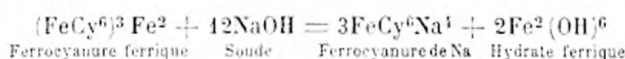
Avant de virer un film dans ce bain, il faut être certain que tout l'hypo a été éliminé. Sinon il faut procéder à un lavage sérieux, car le ferri-cyanure contenu dans le bain pourrait former réducteur avec l'hypo contenu dans le film.

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.

a) AU VANADIUM ET AU FER. — Le ferri-cyanure 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 400 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 100/0 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) VIRAGE PAR MORDANÇAGE. — Ayant indiqué d'ailleurs l'historique de

ces procédés ⁽¹⁾, je signale de suite le premier procédé pratique, indiqué en 1907, par un chimiste allemand *Traube* ⁽²⁾. Ce chercheur a trouvé que l'iodure d'argent possède un pouvoir mordant considérable, pour les colorants d'aniline basiques. L'image est transformée en iodure d'argent, par immersion dans une solution d'iode, dans l'iodure de potassium. Après élimination de l'iode libre, contenu dans la couche, par une solution diluée de bisulfite et ringage, on teint, dans un colorant basique, qui imprègne toute la couche. Un lavage prolongé élimine le colorant contenu dans les blancs. Le mode opératoire, indiqué par Traube, dans son brevet, ne donne pas de résultats parfaits. Les chimistes des *Établissements Pathé* ont élaboré un procédé de mordantage à l'iodure dérivé de celui de Traube, qui donne de bons résultats avec le vert malachite, le vert brillant et le violet de méthyle. Dans ce procédé, les lavages, pour l'élimination du colorant, sont considérablement abrégés, en détruisant le colorant non mordancé par un bain acide. 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⁾ *Bull. Soc. Fr. Phot.*, 1921.

⁽²⁾ *TRAUBE, La Diachromie (Phot. 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.

A la suite de la découverte de Traube, la voie ayant été tracée, on cher-

(1) Une autre nuance de vert peut être obtenue en remplaçant les produits ci-dessus par 400 grammes de vert malachite.

cha d'autres mordants. Le professeur *Namias* ⁽¹⁾ signala les propriétés mordantes des ferrocyanures de cuivre, plomb, etc.

Crabtree et *Ives* ⁽²⁾ chacun de son côté, étudièrent en détail les propriétés du ferrocyanure de cuivre.

M. Mori ⁽³⁾ chimiste à la Société Cinès de Rome, indiqua en 1918, les propriétés mordantes du ferrocyanure d'urane, qui dépassent encore celles du ferrocyanure de cuivre.

Voici un exemple d'application de ce procédé. Le film est viré à fond, dans un bain de virage au cuivre ou à l'urane. On lave ensuite et on passe à l'hypo, l'image faiblit (dans le cas où l'on a à faire à des images sans contraste, on a intérêt à ne pas passer à l'hypo). On lave de nouveau une demi-heure, pour éliminer l'hypo et on trempe quelques minutes dans :

Eau.....	100 litres.
Bleu de méthylène.....	40 gr.
Acide acétique.....	500 cm ³ .

Les blancs se teignent en bleu et l'image en violet. Ne pas teindre de trop. Ensuite on laisse le film une demi-heure dans l'eau. Les blancs deviennent purs et l'image prend une jolie teinte bleue, stable à l'eau. Le virage ne renforce pas et doit être employé de préférence avec des positifs contrastés.

Tous les colorants basiques : auramine, chysoldine, safranine, fuchsine, vert malachite, violet de méthyle, etc., peuvent être employés dans les mêmes conditions.

Le ferrocyanure ferrique, tel qu'on l'obtient avec le virage bleu usuel, est également un très bon mordant. Ainsi en faisant agir sur une image bleue une solution acidulée d'auramine, on obtient un très joli virage vert. Avec une solution de fuchsine on obtient un virage violet.

Un autre procédé de mordantage est celui décrit par *F. E. Ives* ⁽⁴⁾. L'image est blanchie par quelques minutes d'immersion dans le bain :

Eau.....	100 litres.
Ferrocyanure de potassium.....	80 gr.
Acide chromique.....	160 gr.

Après transformation complète de l'argent initial, vérifiée par l'en-

⁽¹⁾ *La Photographie des couleurs*, 1909, p. 143.

⁽²⁾ *Bull. Soc. fr. Photo.*, 1919, p. 266.

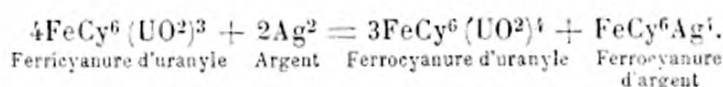
⁽³⁾ *Progres fotogr.*, 1919, p. 144.

⁽⁴⁾ *Brit. Jl. Phot. Col. Suppl.*, t. XIII, n° 68, 5 novembre 1920, p. 43.

vers, on lave environ dix minutes, soit en eaux très fréquemment renouvelées, soit en eau courante ; un lavage trop prononcé ou l'accès direct du jet d'eau sur la couche compromettraient le mordantage. Dès que les blancs sont décolorés, porter au bain de teinture, ce bain est constitué par un colorant basique acidifié par un peu d'acide acétique. On dissoudra par exemple 500 grammes de safranine dans 100 litres d'eau et on ajoutera 500 centimètres cubes d'acide acétique. Prolonger l'immersion dans le colorant, jusqu'à avoir une image suffisamment intense, sans se préoccuper de la coloration des blancs. Dégorger d'abord dans de l'eau pure, puis dans de l'eau légèrement acidifiée par de l'acide acétique, et rincer enfin à l'eau.

3° Virage sépia.

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 10 0/0	5 litres
— de ferricyanure de potassium à 10 0/0	2 —
— d'oxalate neutre de potassium à 10 0/0....	5 —
— d'alun ordinaire à 10 0/0.....	10 —
— d'acide chlorhydrique à 10 0/0	300 cm ³
Eau, q. s. p. f.....	100 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.

Le virage à l'urane peut encore être fait en deux bains, suivant le procédé indiqué autrefois par M. Bunel : on blanchit le film dans une solution de ferricyanure de potassium à 10 0/0, jusqu'à ce que l'image

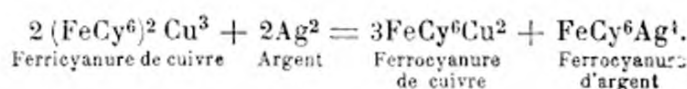
soit disparue, même au dos. On rince ensuite une dizaine de minutes (environ le double du temps nécessaire pour faire disparaître la teinte jaune). Le film est ensuite passé dans le bain ci-dessous, où le ferrocyanure d'argent formé dans le premier bain est transformé en ferrocyanure d'uranyle :

Eau.....	100 litres.
Nitrate d'uranyle	5 kilogr.
Chlorure de sodium.....	5 —

Étant donnée la stabilité des deux solutions séparées, ce procédé revient meilleur marché que celui en bain unique, lorsque l'on n'a pas un travail suivi.

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 différents, 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 10 0/0	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 10 0/0	3 —
		— de carbonate d'ammoniaque à 10 0/0	1 —
		Eau, q. s. p. f.....	100 —

Dans le bain n° 1, le citrate de potasse peut être remplacé par du

citrate d'ammoniaque, que l'on produit extemporanément et qui revient ainsi meilleur marché. Pour le bain ci-dessus on prend 680 grammes d'acide citrique, auquel on ajoute la quantité d'ammoniaque nécessaire pour la neutralisation, soit environ 1 litre. On suit la neutralisation avec du papier de tournesol.

M. Crabtree recommande d'ajouter au bain ci-dessus 200 grammes de carbonate d'ammoniaque (non effleuré) dissous à froid.

Dans 100 litres de bain on peut virer environ 1.500 mètres de film.

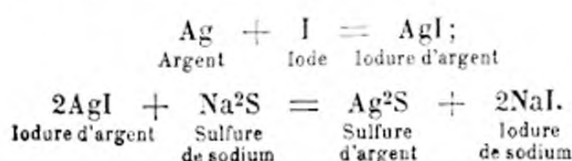
Les bains de virage au cuivre, s'ils sont meilleur marché que ceux à l'urane, par contre se conservent moins longtemps. Même à l'obscurité il se dépose un précipité de ferrocyanure de cuivre. Leurs propriétés générales sont les mêmes que ceux des autres virages aux ferrocyanures : hypo, révélateurs, alcalis.

Ravivage des bains épuisés. — Suivant mes essais, un bain de cuivre peut être réactivé, lorsqu'il ne vire plus, par une addition de 150 grammes de ferricyanure par 100 litres de bain. Une addition de sulfate de cuivre seul ne produit aucun effet et lorsque ce produit est additionné de ferricyanure, l'effet produit est moindre qu'avec le ferri seul. Ce ravivage ne peut être fait qu'une seule fois, à cause du précipité de ferrocyanure de cuivre qui devient abondant par l'usage du bain.

Un bain de virage au fer peut être ravivé par addition de 75 grammes d'alun de fer ammoniacal, par 100 litres de bain. Cette addition ne peut être faite qu'une seule fois, car un bain usagé est très trouble, par le précipité de bleu de Prusse qui se trouve en suspension.

B. — Virages par sulfuration.

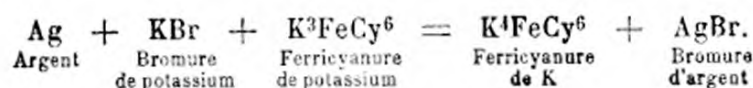
Voici le principe de ce virage : l'argent métallique est transformé en sel halogéné insoluble, lequel, par l'action d'un sulfure alcalin, se transforme en sulfure d'argent brun :



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
Ferrieyanure 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.

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 turquoise (ou bleu carmin).....	4 kilogr.

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 violette. — Pour faire cette teinture, on emploie la solution ci-dessous :

Eau.....	400 litres
Violet de méthyle.....	50 gr.

On peut remplacer le violet par un mélange de 250 grammes d'éosine et 250 grammes de bleu turquoise (ou bleu carmin).

On fait le ringage 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
Alun.....	0 ,200

La teinture et le ringage se font comme ci-dessus.

L'alun augmente la durée de décoloration par l'eau.

Teinture rosée. — Donne de très jolis effets avec les paysages, effets d'aurore, etc.

Eau.....	100 litres
Eosine.....	150 gr.
Sulfate de cuivre.....	100 —

Le sulfate de cuivre agit comme l'alun dans le bain précédent.

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.....	400 litres
Tartrazine.....	1 kil.
Eosine.....	50 gr.
Sulfate de cuivre.....	100 —

Teinture jaune. — S'emploie à peu près dans les mêmes cas que la teinture précédente avec la formule :

Eau.....	400 litres
Tartrazine.....	1 kil.
Eosine.....	20 gr.
Sulfate de cuivre.....	100 gr.

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 teints. — 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 teints 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 334 nous avons prévu non seulement l'em-

placement 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 fut utilisée sur une large échelle, est le coloris au pinceau.

Ce procédé, complètement abandonné à l'heure actuelle, était exécuté de la façon suivante. Le coloriage se faisait par à-plats, comme pour les vues diapositives. On cherchait à colorier de grandes 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'était pas difficile, mais il demandait une grande acuité visuelle. Les vues, qui donnaient les meilleurs résultats, avec le coloris à la main, étaient celles où les personnages, habillés de clair, jouaient sur des fonds noirs. De cette façon, non seulement les tonalités du coloris ressortaient davantage, mais encore un léger débordement du coloris n'était pas visible, car il était caché par le fond noir.

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 découpeure 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,30, 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.

Afin de réduire le prix de revient, le découpage et le coloriage à la main ont été remplacés par des dispositifs mécaniques.

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

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 II, qu'ils ensèrent.

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

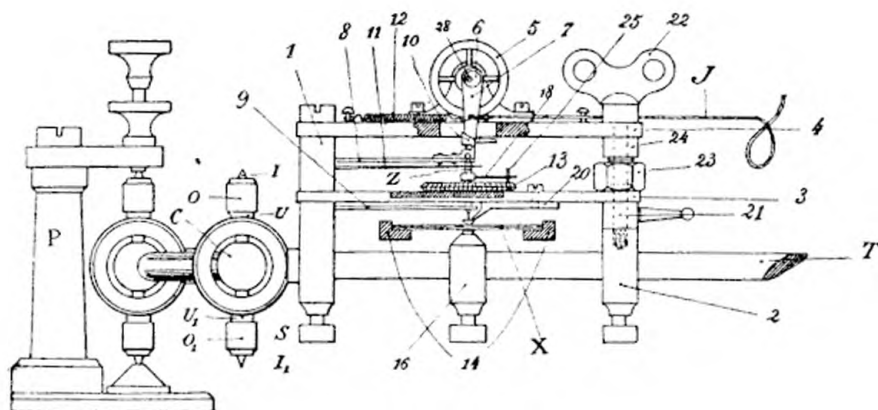


FIG. 336.

image quelconque étant projetée sur le verre dépoli V, si l'on suit au traçoir à l'aide du manche R les contours lumineux de cette image, on voit le point Z répéter tous les déplacements du traçoir, mais quatre fois plus petits. Or, c'est à ce point Z que la tige coupante se meut à une vitesse considérable et tranche le film X, qui est maintenu rigide par le couloir métallique 14 (fig. 336). Une enclume 16 porte appui aux percussions du taillant de la tige.

Un pied-de-biche 20 dérobe la pointe pendant les manipulations du film et la protège.

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

pas; leurs arbres prolongés peuvent télescoper l'un dans l'autre *carrement*. 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. 336*) 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. 337*) 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.

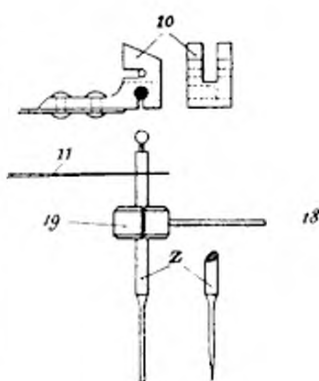


FIG. 337.

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.

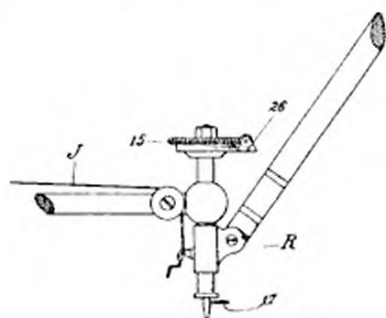


FIG. 338.

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'écrou 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 339 et 340 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.

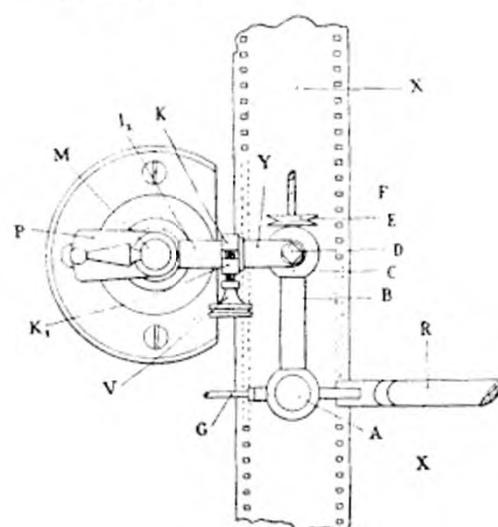


FIG. 339.

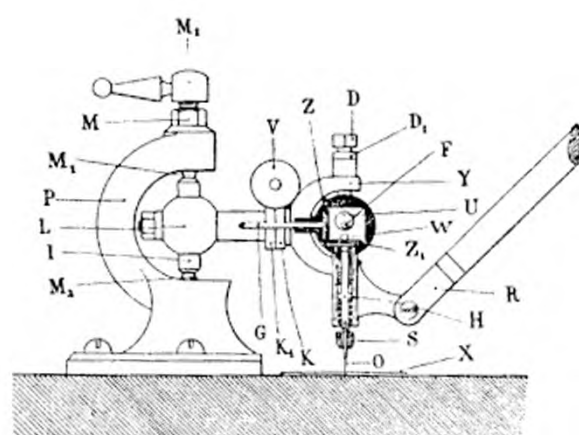


FIG. 340.

Le traçoir A (*fig. 340*) 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'épaule 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 K₁ et sa vis V sont fixées sur l'arbre creux I.

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.

La *Compagnie générale des Phonographes*, etc., utilise, pour actionner l'outil-découpeur, un électro-aimant alimenté par du courant alternatif. L'armature de cet électro vibre synchroniquement, avec les périodes du courant, et ce sont ces vibrations qui actionnent l'outil-découpeur. Le brevet français 422,640 décrit cet appareil, comme suit :

La figure 341 est une vue en élévation de face ;

La figure 342, une coupe longitudinale ;

La figure 343, une vue en coupe transversale ;

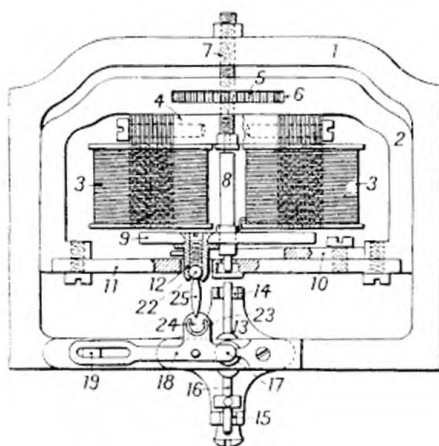


FIG. 341.

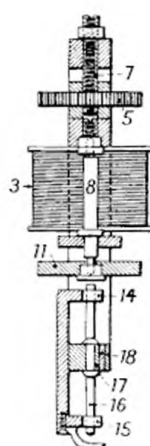


FIG. 342.

La figure 344, une vue en coupe transversale, faite à la hauteur des cotes 13-24.

Cette machine électrique à découper se compose d'un cadre métallique 1, dont la forme permet un maniement facile de l'ensemble.

A l'intérieur de ce cadre peut coulisser verticalement un second cadre 2 portant les électros 3 qui y sont fixés par leur culasse 4.

Un bouton moleté 5, mobile à la main dans une rainure 6, où il est logé, prend appui sur une vis fixe 7, et permet d'élever ou d'abaisser à volonté ce cadre 2 à l'intérieur du cadre extérieur 1.

Entre les bobines 3 de l'électro pivote, mais sans jeu en hauteur, l'axe 8 d'une palette ou armature de fer doux 9, laquelle peut osciller horizontalement, à faible distance des pôles des bobines 3, mais sans jamais y adhérer.

L'oscillation de cette palette 9 s'obtient de la façon suivante : la palette se trouvant déviée d'un certain angle, avec la ligne passant par les pôles des aimants 3, si on lance le courant dans lesdits, une forte

attraction se manifeste à chaque extrémité de la palette 8, qui tend à ramener vivement celle-ci parallèlement à la ligne des pôles, par la vitesse acquise, les extrémités de ladite palette dépassent cette ligne, pour venir s'y placer parallèlement, qu'après un certain nombre d'oscillations.

Pour favoriser ces oscillations, un ressort 10 à deux branches, semblable à un diapason, est vissé à plat sur la traverse 11 du cadre 2.

Un tube 12, rivé à l'une des branches de l'armature 9, vient buter et rebondir d'arrière en avant, et *vice versa* sur l'une ou l'autre branche du ressort 10, en synchronisme absolu avec les phases du courant alternatif d'alimentation. L'oscillation de ce tube 12 est rendue possible au moyen d'une mortaise pratiquée dans la traverse 11.

Au repos, la palette 9 est maintenue contre l'une des branches du ressort 10, au moyen d'un petit ressort disposé à cet effet, cette position de la palette correspondant au soulèvement du foret percuteur, tandis que la position parallèle à la ligne des pôles correspond à la descente maxima de ce même foret, ainsi qu'il sera expliqué plus loin.

Toutes les pièces ci-dessus décrites sont solidaires du cadre 2, l'ensemble constituant un vibreur électrique, oscillant cent fois à la seconde, pour un courant alternatif de cinquante périodes traversant l'électro-aimant.

Derrière le cadre extérieur 1 est fixée une pièce rapportée 13, de forme quadrangulaire, dont les extrémités verticales sont entaillées en forme de V, en 14 et 15. Dans ces entailles repose et coulisse le porte-foret 16.

Celui-ci possède au milieu de sa longueur deux joues formant une rainure dans laquelle s'engage une pastille d'acier trempé 17, rivée à l'une des extrémités d'un levier 18, dont l'autre extrémité peut coulisser de droite à gauche, sur un axe 19.

Un loqueteau 20, à serrage excentrique, rend solidaire l'axe 19 et le levier 18 lorsque l'appareil fonctionne. Une plaquette 21, dont le bec repose à frottement doux sur l'extrémité du levier 18, assure l'entraînement du porte-foret 16, au moyen de la pastille 17, ainsi que la direction verticale de celui-ci, par son maintien au fond des encoches 14 et 15, en forme de V.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, pour un courant alternatif de cinquante périodes par seconde, par exemple, on obtient, au moyen de l'ensemble des pièces solidaires du cadre intérieur 2, cent oscillations de la palette 9.

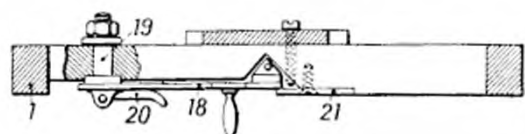


FIG. 343.



FIG. 344.

Pour transmettre ces oscillations, en les doublant au porte-foret 16, on utilise la disposition mécanique suivante :

Dans le tube 12 est emprisonnée une bille métallique 22; dans un autre tube 23, rivé à la patte supérieure du levier 18, est emprisonnée une autre bille semblable 24.

Une petite bielle, 25 très légère, relie ces deux billes et constitue l'organe essentiel de transmission et de multiplication des vibrations de la palette 9.

Fonctionnement. — Dans la position indiquée en figure 341, l'appareil est en position de piqure, la palette étant parallèle à la ligne des pôles et le porte-foret étant à son point le plus bas.

Si, d'une façon quelconque, on appuie sur l'une des extrémités de la palette ou armature 9, celle-ci dévie de chaque côté de ladite ligne et oscille sur son axe 8. L'extrémité de la palette portant le tube 12 vient en avant du plan de l'appareil s'éloignant de ce fait du tube 23. La bielle 25, reliant les deux billes 22 et 24, étant inextensible, tout le système inférieur solidaire du cadre 1, se soulèvera sous l'effort de la traction de la bille 24.

Pour une vibration entière de la palette 9, les extrémités passent deux fois dans le plan de la ligne des pôles, ce qui, par conséquent, produit pour chaque vibration deux abaissements du porte-foret 16, ce qui fait, pour un courant de cinquante périodes par seconde, deux cents percussions de porte-foret.

Pour le découpage des bandes-pochoirs, le foret aura la forme d'une pointe acérée, et par la combinaison du mouvement vibratoire du foret, et l'avancement ou le déplacement de la surface à découper, on obtiendra des perforations si rapprochées les unes des autres qu'un découpage en résultera très net et très fouillé.

Par le réglage du bouton moleté, on pourra varier la distance entre le système solidaire du cadre intérieur 2, et celui du cadre 1, en vue de varier l'amplitude des vibrations du porte-foret.

La *Société Éclair* a breveté en France, sous le n° 447.648, une machine à découper les pochoirs, dans laquelle on n'utilise qu'un seul film pour la découpe et la projection. Elle est caractérisée par les principes suivants :

1° Le film qu'on découpe est constitué par le film même qui sert de modèle et dont on projette les images sur l'écran pour guider la pointe mousse;

2° L'image projetée est celle qui suit immédiatement celle qu'on découpe; ceci a une grande importance au point de vue de l'élimination des erreurs dues aux variations d'écartement des perforations et, par suite, des images selon l'allongement irrégulier des différentes parties du film, etc. ;

3° La pointe mousse et l'outil découpeur sont reliés l'un à l'autre par

un système de levier et de tiges plus simple, moins encombrant, plus léger et plus facile à manier que les pantographes usuels;

4° Le découpage est obtenu au moyen de deux pointes opposées qui sont pressées contre les deux faces du film et qui y creusent de légers sillons continus suivant les contours à découper; les parties du film délimitées par ces sillons ou rayures se séparent très facilement du restant du film, par exemple sous l'influence d'une déformation de celui-ci et au besoin d'une légère pression des doigts, etc. Les contours des découpures ainsi obtenus sont très nets;

5° La projection des images du film à découper est obtenue au moyen d'un système optique particulier permettant de placer sous les yeux de l'opérateur l'image agrandie et droite des parties à découper, à une faible distance de celles-ci, afin de réduire l'encombrement au minimum et de faciliter le travail de l'opérateur.

La figure 345 est une élévation de côté de la machine.

Les figures 346 et 348 sont des élévations partielles du devant et de l'arrière de la machine.

La figure 347 est un plan partiel.

Sur une table en fonte 1 sont fixées deux colonnes 3 et 4 entretoisées par des plaques 5 et 6.

La plaque 5 porte, entre les colonnes, la table 7 dite d'avancement du film 8. Cette table est indiquée en pointillé à la figure 000. Le film 8 qu'il s'agit de découper peut être avancé ou reculé d'une image à volonté, d'une manière quelconque.

Les rayons lumineux issus du point 9 sont rassemblés par un condenseur 10, traversant le film 8, une glace 10, un objectif 11, un prisme 12, un objectif 13, un prisme pentagonal 14 et s'arrêtent sur le verre dépoli 15 où l'image apparaît agrandie, réelle et droite.

Le dispositif réducteur reliant la pointe mousse 22 à l'outil découpeur se compose d'une tige verticale 16 portant un cadre rectangulaire 18.

Une bille d'acier vissée sur la tige 16 repose sur un anneau 17 fixé par des entretoises à la plaque 6; une vis à contre-écrou 19 permet de limiter au minimum le jeu de cette bille.

La tige 16 ne peut se déplacer que d'avant en arrière et *vice versa*, son extrémité inférieure étant guidée par une rainure calibrée ménagée entre les règles d'acier 20.

Une tige horizontale d'acier 21 est reliée à la tige 16 par un étrier articulé sur un axe solidaire de cette tige 16. Son autre extrémité est munie d'une pointe 22 et d'un manche 23 à l'aide duquel l'opérateur suit l'image projetée.

Dans le cadre 18 entre deux pointes 26, est articulé un support 27, qui est rigidement assemblé avec un cadre antérieur 25 par des entre-

toises 24. Le cadre 25 est soutenu par une béquille 28 glissant sur la glace fixe 10.

Tout mouvement de la pointe 22 est répété par le cadre 25 avec la ré-

FIG. 345.

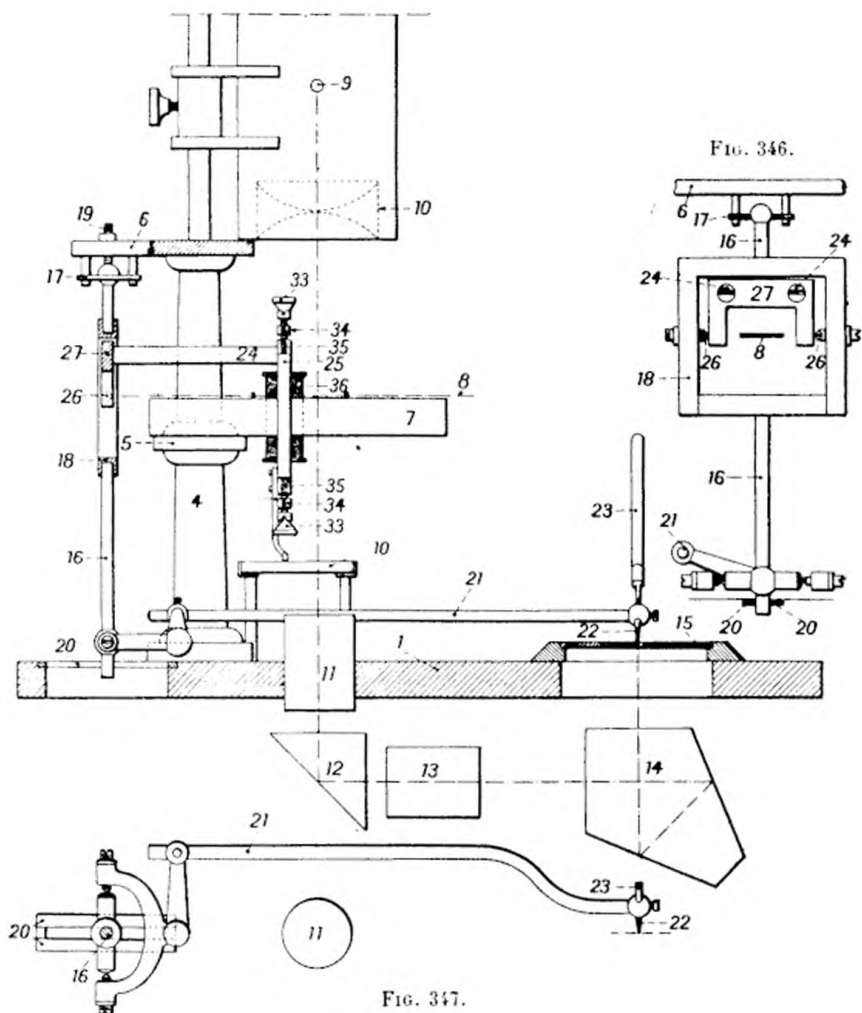


FIG. 347.

duction choisie, qui correspond au rapport de similitude des triangles a, b, c, a', b', c' (fig. 345).

Deux tubes 29 fixés dans le cadre 25 laissent entre leurs bouts arrondis la place nécessaire au passage du film 8. A l'intérieur de ces tubes peuvent coulisser deux tiges d'acier 31 à bouts coniques, que deux ressorts à boudin 32 maintiennent écartées et appuyées contre des vis micrométriques 33 portées par des leviers 34.

L'écartement de ces leviers, qui sont articulés sur le cadre 25, est

limité par des vis micrométriques 35. Un électro 36 également porté par le cadre 25 peut attirer deux palettes de fer doux 37 et par l'intermédiaire des leviers 34 et des vis 33 rapprocher ainsi les tiges 31 en appuyant leurs bouts coniques sur les faces opposées du film.

Ces cônes aigus rayent les deux faces du film à la profondeur nécessaire pour que les contours ainsi tracés puissent être cassés sous le moindre effort, en laissant tomber les parties intérieures.

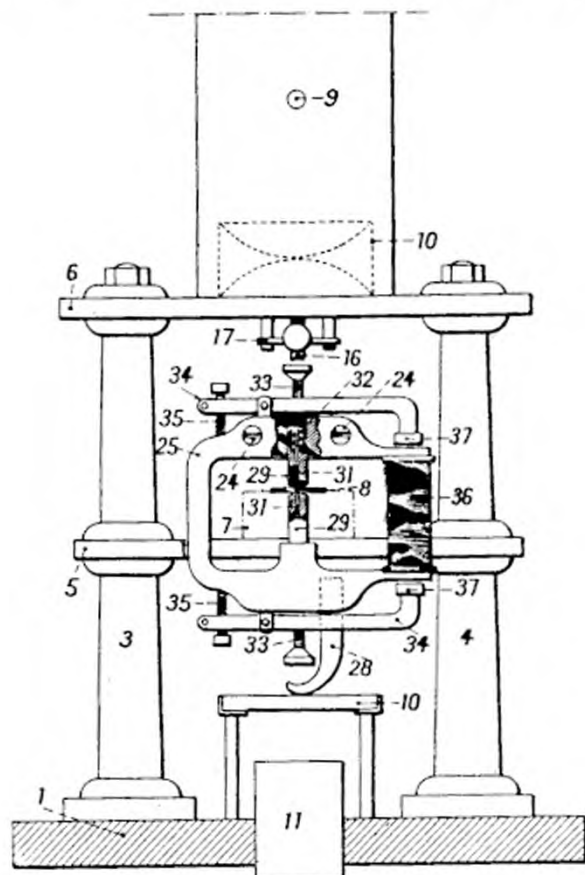


FIG. 348.

Un contact électrique (non figuré) est combiné avec la pointe 22 de façon à lancer un courant dans l'électro 36 chaque fois que ladite pointe ne touche plus le verre et les cônes aigus rentrent alors dans les tubes 29.

Les pointes qui rayent le film peuvent être faites d'acier trempé dur ou de pierres fines ou artificielles très dures, etc.

Machines à colorier avec pinceau. — 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 n'est plus employée par cette compagnie

à l'heure actuelle et a été remplacée par une machine sans pinceau, que nous décrirons plus bas.

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 349 est une vue en élévation de face d'un appareil disposé pour la réalisation du procédé;

La figure 350 est une vue de profil de ce même appareil;

La figure 351 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 352 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

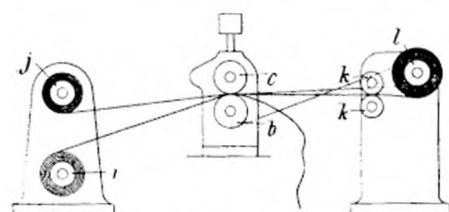


FIG. 351.

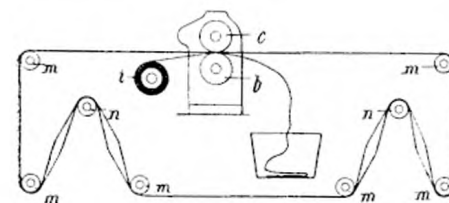


FIG. 352.

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 ajustage à débit réglable, qui

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.

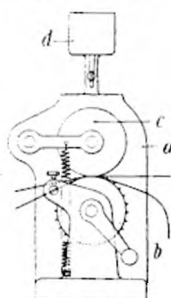


FIG. 349.

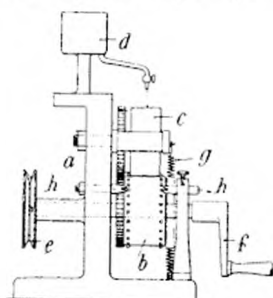


FIG. 350.

Un ressort *g* tend à presser le rouleau supérieur *c* contre le rouleau 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 353 est une vue en élévation de face avec coupe partielle du dispositif perfectionné d'après cette addition.

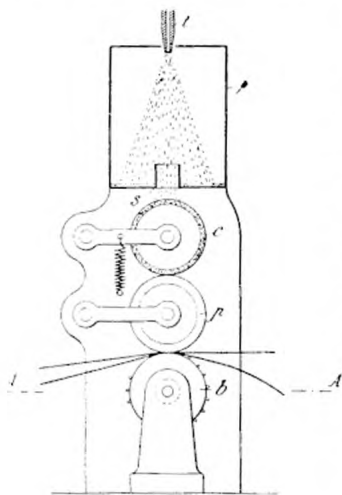


FIG. 353.

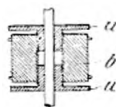


FIG. 354.

La figure 354 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 entraî-

neur *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. 355*) 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-

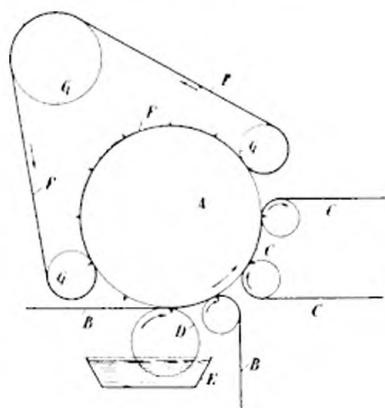


FIG. 355.

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

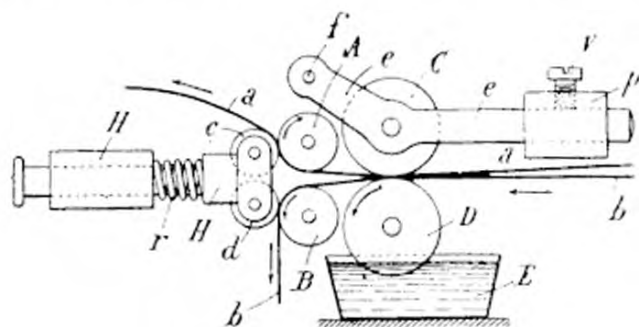


FIG. 356.

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 cou-

leur 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.

Une autre machine sans pinceau est celle de la *Compagnie générale des Phonographes*, etc. Dans cette machine, un ruban sans fin, imbibé de couleur, chemine en sens inverse au pochoir et au positif, et applique ainsi la couleur, par une sorte de brossage. La machine décrite dans le brevet français 402.086 est représentée schématiquement par la figure 357, tandis que les figures 358 et 359 représentent des tambours à

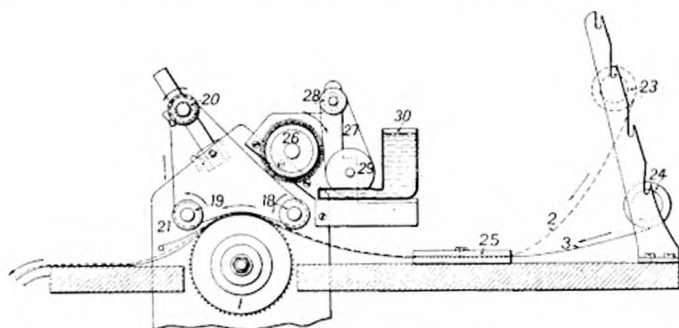


FIG. 357.

réglage automatique ou commandé des dents, afin de produire un repérage latéral des bandes.

Elle comporte un bâti rigide, sur lequel sont montés le mécanisme d'entraînement de la bande à colorier et de son pochoir, ainsi que le dispositif de coloriage proprement dit.

Le *mécanisme d'entraînement* des bandes comprend : un tambour 1 animé d'un mouvement de rotation autour de son axe, produisant l'entraînement et le repérage du pochoir 2 et du film 3 à colorier, l'un sur l'autre au moyen de deux dentures parallèles engrenant avec les perforations des films. Ce tambour 1 est divisé en son milieu et perpendiculairement à son axe en deux parties 4 et 5 solidaires l'une de l'autre pour le mouvement de rotation. Les deux dentures, 6 et 7 du tambour, se trouvent respectivement chacune sur une des deux parties, elles peuvent donc prendre un écartement variable en largeur, tout en restant absolument solidaires pour le mouvement de rotation. Les dents de ces dentures se correspondent et sont rigoureusement situées deux à deux sur des génératrices rectilignes de la surface du tambour, leur pas est absolument constant et identique.

L'écartement de ces dentures peut être soit automatique, comme montré à titre d'exemple dans la figure 358, dans laquelle un ressort 8 tend continuellement à faire écarter les deux moitiés 4-5 du tambour, tandis que la tension des deux fils 2-3 engagés dans les dents 6-7, limite cet écartement en équilibrant l'action du ressort 8, ou bien l'écartement peut être simplement réglable à volonté, comme montré à titre d'exemple dans la figure 359, dans laquelle les dentures 6-7 sont taillées sur les deux parties 4-5, solidaires pour le mouvement de rotation à l'aide du goujon 9.

Ces deux parties 4-5 portent intérieurement des filets de vis, à droite pour l'une, à gauche pour l'autre, et sont vissées sur une autre pièce 12, portant deux taraudages identiques, un axe 10, muni d'un épaulement 11 qui passe à frottement doux dans la pièce 12, deux pièces 13 et 14 situées de part et d'autre servent, l'une 13 à l'entraînement des deux parties 4-5, l'autre 14 porte un moletage qui sert au réglage de l'écartement des deux pièces 4-5 et par suite des dentures 6-7. Le boulon 15 sert à bloquer tout le système, des vis 16 rendant solidaires les deux pièces 14 et 12; pour régler l'écartement, il suffit de dévisser le boulon 15, de tourner le bouton moleté 17 de 14, dans un sens ou dans l'autre, jusqu'à ce que le pas de vis de la pièce 12, agissant sur les parties 4 et 5, ait amené les deux dentures 6-7 à la distance voulue.

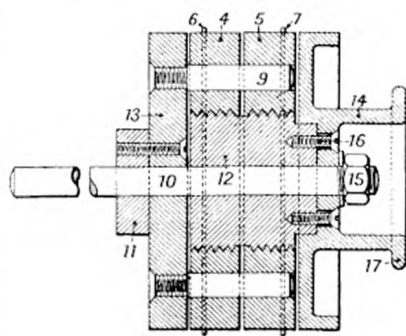


FIG. 358.

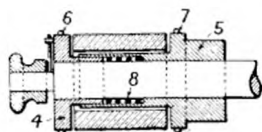


FIG. 359.

On conçoit donc qu'avec ce dispositif le repérage latéral des images imprimées sur la bande et les découpures correspondantes de son pochoir ne dépendra plus que de leur repérage par rapport aux perforations, ce qui d'ailleurs est facilement réalisable.

Théoriquement il est indispensable, pour qu'il y ait repérage exact, que l'écartement des perforations des deux bandes : film et pochoir, soit exactement le même, mais en pratique, une certaine tolérance est permise.

Le *dispositif de coloriage* proprement dit comprend en principe trois galets 18, 19, 20, sur lesquels est engagée une bande sans fin 21 qui produit le coloriage; à la partie inférieure, entre les deux galets 18 et 19, cette bande vient s'appuyer contre le tambour d'entraînement 1, sur

lequel sont engagés le film 3 à colorier, et le pochoir 2. Un support 22 placé à l'avant de la machine porte deux bobines 23 et 24, l'une 23 contient le pochoir 2 enroulé, et l'autre 24 le film 3 à colorier. Les deux bandes passent d'abord dans un couloir-guide 25 puis vont s'engager sur le tambour denté 1.

La bande sans fin 21 reçoit un mouvement en sens inverse des films à l'aide des galets moteurs 18 et 19. Le galet 20 sert de tendeur et permet également de régler par sa position le centrage de la bande 21 sur les films. Cette bande sans fin sert de véhicule à la couleur, elle est humectée d'une façon constante par une brosse ronde 26 afin de remplacer sans cesse la matière colorante déposée sur le film pendant son passage au-dessus du tambour 1 : elle devra, par sa nature, être susceptible de colorer le film à travers les découpures du pochoir et par conséquent épouser en quelque sorte les découpures de ce pochoir. On pourra employer à cet effet, par exemple, un ruban de velours ou une étoffe analogue à poil très serré.

Le déplacement de la bande sans fin 21, en sens contraire de celui des bandes, a pour but principal de produire en quelque sorte un épuisement méthodique de la couleur qu'elle contient, et par suite un coloriage progressif du film; ce déplacement en sens inverse produit un autre effet très avantageux pour le repérage longitudinal des bandes l'une sur l'autre, le frottement résultant de la bande 21 sur les films, produit en effet une retenue de ces films en sens contraire de leur entraînement, les perforations de ces films sont donc constamment appuyées sur la denture du tambour 1 et toujours du même côté, ce qui produit un repérage en longueur de ces perforations aussi exact que possible; de plus, le pochoir dont le pas des perforations est toujours plus court que celui du film correspondant, puisqu'il est plus ancien, doit constamment glisser par rapport à ce film en sens inverse de l'entraînement afin de conserver son repérage. Ce mouvement de glissement sera facilité par la retenue résultant du frottement direct de la bande 21 sur le pochoir.

La brosse ronde 26 qui produit l'encrage de la bande sans fin 21 est animée d'un mouvement de rotation tel qu'elle frotte sur la bande 21 dans le sens de son entraînement, mais avec une vitesse légèrement supérieure, afin de redresser les poils du velours couchés après son passage sur le rouleau 1. Cette brosse 26 est elle-même encrée par une autre bande sans fin 27 formée par exemple d'une toile métallique soutenue par deux galets 28 et 29 et plongeant dans un encrier à niveau constant alimenté par un réservoir 4.

Cette bande 27 peut être animée d'un mouvement de rotation à l'aide d'un galet moteur 29, commandé lui-même par un mécanisme de leviers

et de roues à rochet qui avance périodiquement d'une quantité réglable suivant l'encrage à donner.

Un autre principe, par décalque de la couleur, a été indiqué par *P. E. Stow* et *M. H. W. Sharp*. On projette une image agrandie du positif à colorier. Sur cette image, on enduit d'une couche opaque les parties qui ne doivent pas être teintées avec la couleur du pochoir respectif. On obtient ainsi un pochoir par transparence, que l'on projette sur un film positif vierge, à l'échelle normale. Les images ainsi obtenues et qui serviront par la suite de planches d'impression, sont immergées dans un bain de bichromate. Dans ce bain, l'argent réduit insolubilise la gélatine dans les noirs. Si l'on plonge ensuite le film dans l'eau chaude, la gélatine est dissoute aux endroits transparents. On obtient ainsi une planche susceptible d'être imbibée de colorant, lequel sera absorbé par le positif mis en contact avec la planche (1).

Repérage. — Nous avons dit plus haut que le rétrécissement du pochoir présente quelques inconvénients. Il existe plusieurs procédés pour y remédier. Nous en avons donné un en décrivant la machine précédente. Voici un dispositif proposé par la Société des Établissements *Gaumont* dans son brevet français n° 418.773.

La figure 360 est une coupe longitudinale du système;

La figure 361 est un plan.

Le dispositif se compose essentiellement de deux cylindres lisses A, mobiles autour leur axe, placés de part et d'autre de l'organe entraîneur 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

1. Voir E. FORCH, *Die Kintotechnik*, troisième année, n° 8, p. 294 où la machine est décrite en détail ou le brevet allemand 321.353, le brevet américain 1.162.886 ou le brevet anglais 27.793 de 1912.

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*.

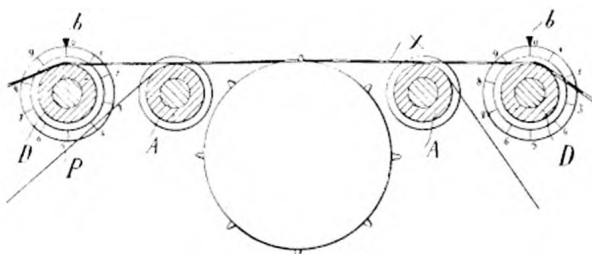


FIG. 360.

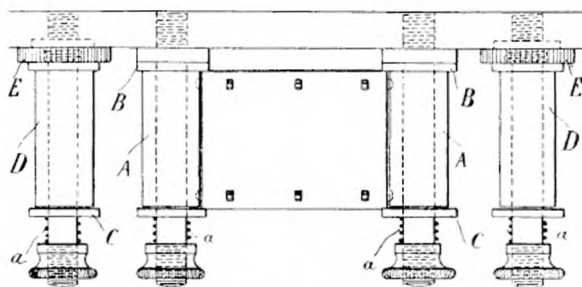


FIG. 361.

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 construisant 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 362 et 363 sont des vues de parties de films négatifs, le premier récent et l'autre rétréci. D'après ces figures, a étant la ligne passant

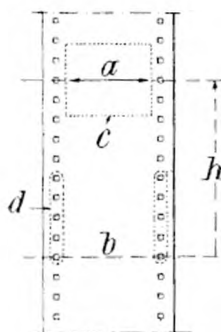


FIG. 362.

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' .

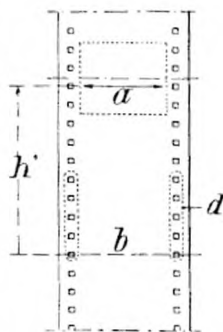


FIG. 363.

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 virage, 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 celluloïd.

La façon la plus simple de faire une collure est la suivante : ayant à réunir deux films de façon que deux images A et B se suivent, nous coupons le film A comme le montre la figure 364, c'est-à-dire au milieu de l'espace qui sépare deux images, et le film B, au milieu de la perforation qui précède l'image B. Nous mouillons légèrement avec un pinceau l'extrémité du film qui dépasse l'image B pour ramollir la gélatine et, avec un canif, nous grattons la gélatine sur l'espace marqué en hachures dans la figure 365. 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

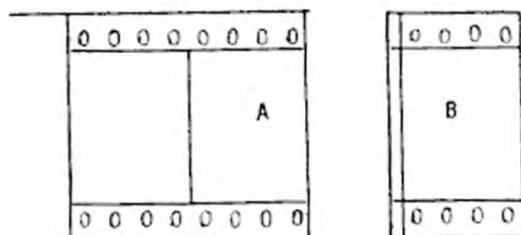


FIG. 364.

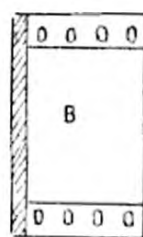


FIG. 365.

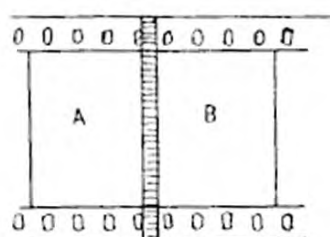


FIG. 366.

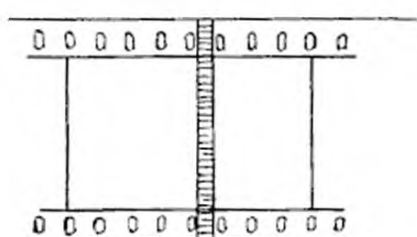


FIG. 367.

normal comme le montre la figure 366, 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 367 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 règle 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-

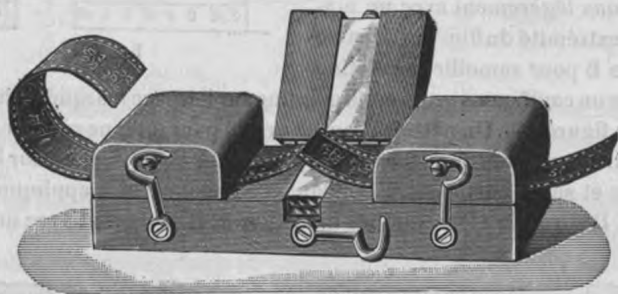


FIG. 368.

verte de trois couvercles parallèles; les deux extrémités se rabattent pour maintenir les films à coller et le couvercle médian à ressort appuie,

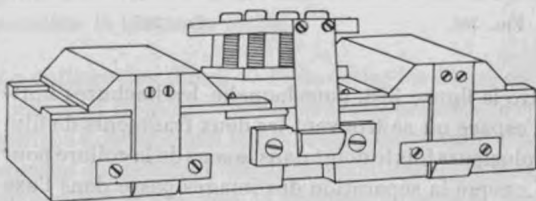


FIG. 369.

lorsqu'il est fermé, sur la collure. Un semblable accessoire, appelé presse à coller, est représenté dans la figure 368. Dans la figure 369 nous représentons une presse plus so-

lide employée dans beaucoup d'ateliers.

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

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 basée 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

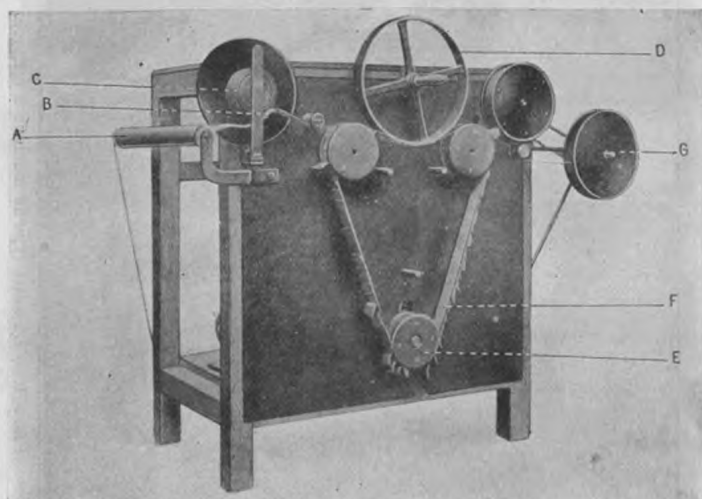


FIG. 370. — Machine à essuyer.

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 370 nous donne l'aspect d'une machine, à essuyer.

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-

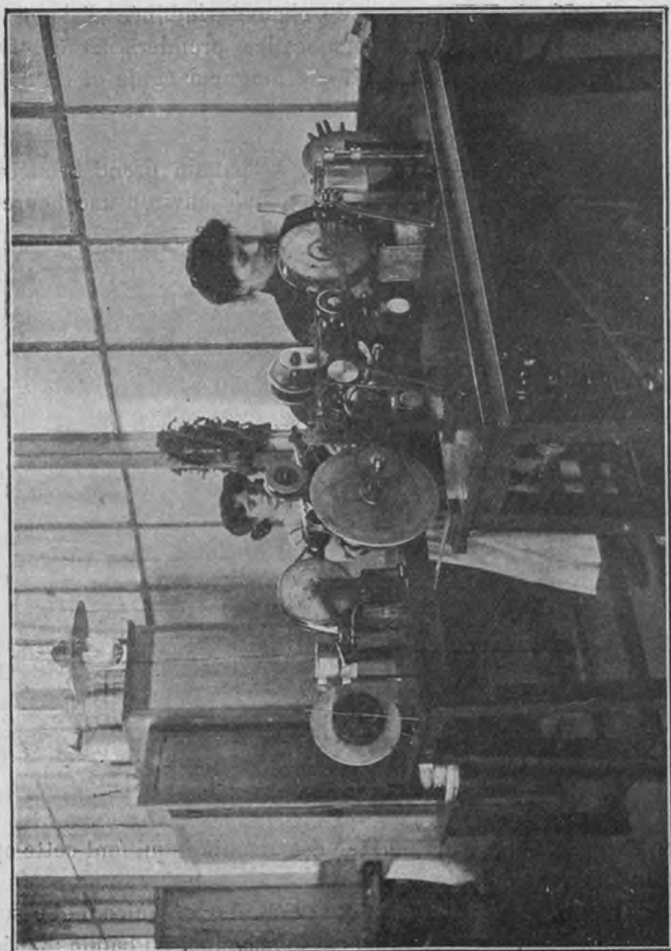


Fig. 371. — Un autre type de machine à essuyer.

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 celluloïd, petites

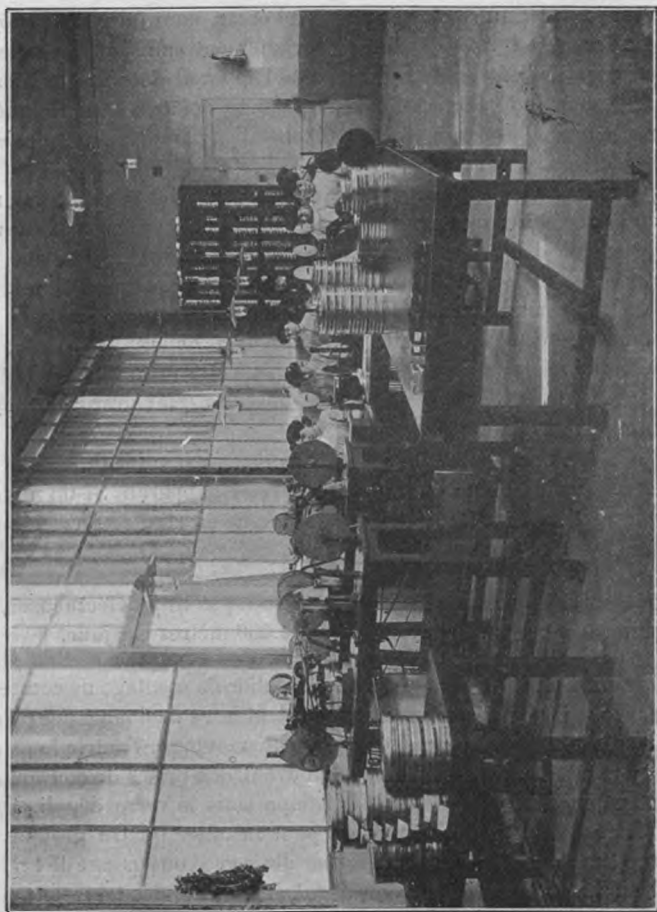


Fig. 372. — Un atelier de montage.

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.

Lorsque l'on enroule le film automatiquement, il suffit de glisser une étiquette, dans la bobine du bas, sans arrêter l'appareil. 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. 372) 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 attenantes 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.

Aujourd'hui, toutes les maisons, qui font des prises de vues, n'exécutent plus elles-mêmes leur tirage, car les négatifs sont généralement vendus à des éditeurs, qui font faire le tirage à façon dans des ateliers spéciaux.

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 autant que possible 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-

daires 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.

APPENDICE

Ne voulant pas laisser paraître ce livre, sans y ajouter quelques machines parues pendant l'impression, nous allons les décrire dans cet appendice.

Nouveaux projecteurs

Le Pathé-Mundial des Établissements Continsouza. — Pour obtenir d'un projecteur tous les services, qu'on est en droit d'en attendre, les constructeurs ont abandonné la construction légère, genre « appareil », et ont transformé leur projecteur en une véritable machine, capable d'assurer un long service avec le minimum de pannes et de réparations.

Dans le « Mundial », nous trouvons un grand nombre de dispositions nouvelles, que nous allons passer en revue.

Examinons d'abord la disposition du poste. Comme ceux des constructeurs américains, il forme un tout complet : carter supérieur, projecteur, carter inférieur, lanterne et pied. On est arrivé ainsi à un ensemble excessivement robuste, facilement pivotable, sans déplacer le centre de gravité.

Le système d'entraînement est analogue à celui des projecteurs « Pathé » anciens et le chargement se fait de la même manière, avec la seule différence qu'il se fait par le devant, comme dans les appareils Ernemann.

Tous les organes du projecteur sont enfermés et l'objectif se trouvant placé sur la porte du devant, il est impossible de faire de la projection, sans fermer l'appareil.

Comme dans tous les projecteurs modernes, nous avons un cadrage fixe, disposition qui tend à être adoptée par tous les constructeurs.

Un point par lequel ce nouveau projecteur se différencie totalement des anciens, est la forme, la disposition et le rôle de l'obturateur. Cet

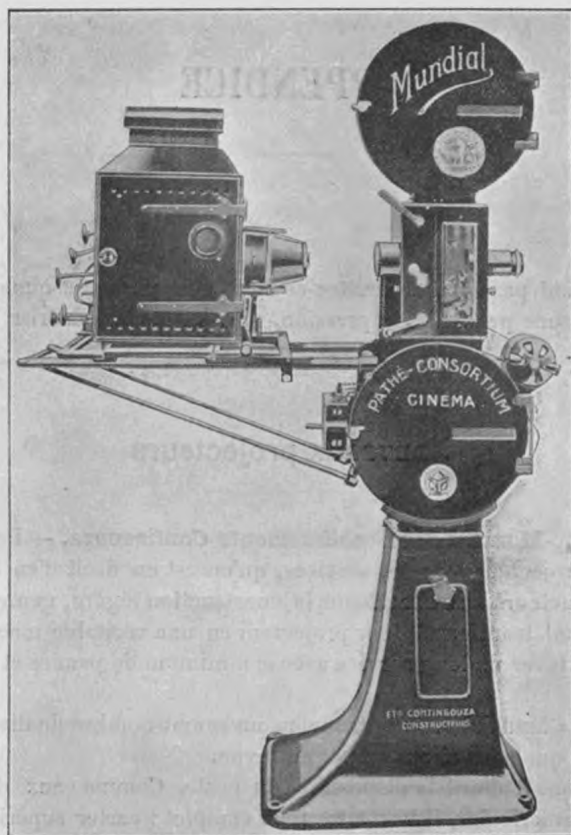


FIG. 373. — Le Poste « Pathé-Mundial ».

organe a la forme d'un ventilateur à ailettes, dont les extrémités sont recourbées, de façon à former des branches obturatrices. Son axe, au lieu d'être perpendiculaire au plan du film, est incliné, de sorte que les extrémités des ailettes arrivent à être parallèles au film. On a pu, de cette façon, réduire au minimum la surface des ailes et arriver à les placer très près du film. Cette disposition a eu pour suite une disparition complète du scintillement. En effet, en faisant fonctionner le pro-

jecteur à allure normale, sans aucun film dans la fenêtre, on n'aperçoit aucun scintillement sur l'écran.

Le graissage du projecteur se fait d'une façon tout à fait nouvelle. Tous les engrenages se trouvant du même côté, ils ont été enfermés dans un carter, au fond duquel se trouve une provision d'huile. Cette dernière est entraînée, par les pignons, jusqu'en haut, et vient retomber ensuite en bas. De cette façon il n'y a plus à craindre aucun grippage, du fait de l'oubli du graissage. Il suffit de vider de temps en



FIG. 374. — Le « Pathé-Mundial » en position inclinée.

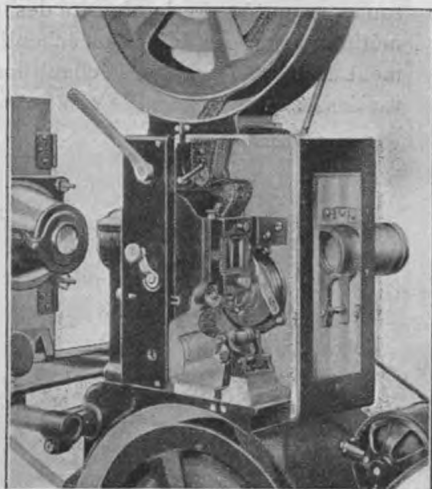


FIG. 375. — Vue de détail du projecteur « Pathé-Mundial ».

temps l'huile usagée, remplir avec du pétrole, faire fonctionner quelques instants pour faire un lavage, et remplacer ensuite le pétrole par de l'huile neuve.

L'obturateur-ventilateur peut être débrayé du restant du mécanisme. Il continue ainsi à tourner, sans que le film soit entraîné, ce qui permet d'arrêter une image quelconque, pendant un temps indéfini. Le refroidissement produit par le ventilateur est tellement efficace que, même avec un arc de 100 ampères, le film ne prend pas feu.

Afin de rendre le démontage excessivement simple, les constructeurs ont supprimé tout gouillage ou emmanchement à force, ne gardant que des serrages par vis ou par écrous.

L'Étalonneuse « Filmograph »

(SYSTÈME L. LOBEL).

Nous avons expliqué, lorsque nous avons parlé de l'étalonnage, que cette opération peut être faite de deux façons : soit par la méthode visuelle, dans laquelle on estime par examen oculaire, ou par comparaison avec un témoin, la densité des fragments de négatif, soit par la méthode photographique, ou échantillonnage, en tirant de chaque fragment de négatif quelques échantillons, avec des intensités lumineuses variées et en choisissant le résultat *optimum*.

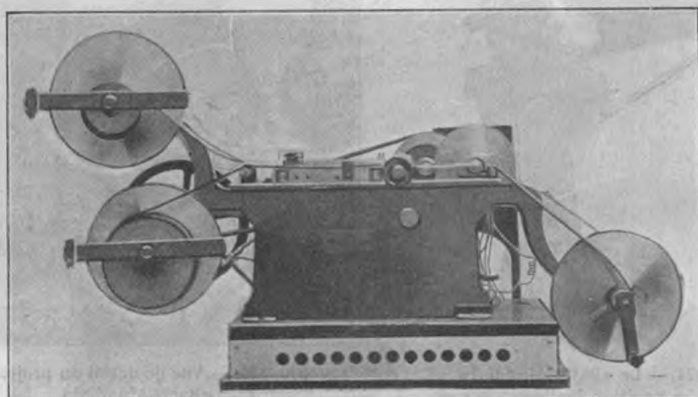


FIG. 376. — L'Étalonneuse « Filmograph ».

La première méthode est très rapide, mais elle a le défaut d'être peu précise. La seconde méthode donne une très grande précision, mais elle demande beaucoup de temps pour son exécution et donne lieu à une consommation assez notable de pellicule positive. Cette consommation est d'autant plus importante que la machine tire un plus grand nombre d'images avec chaque intensité lumineuse.

La nouvelle machine à étalonner, représentée par la figure 376, permet de faire un étalonnage photographique très économique, car elle permet d'imprimer une gamme d'intensités lumineuses, avec une seule image par degré de lumière. Étant pratiqué de cette façon, l'étalonnage peut être adopté d'une façon générale pour tous les tirages, et la dépense de pellicule est largement compensée par la supériorité des

résultats obtenus. Un étalonneur très exercé, travaillant par la méthode oculaire, dans les meilleures conditions de commodité, peut arriver, avec de bons négatifs, à des résultats qui *semblent* satisfaisants. Mais rien ne nous prouve que le résultat obtenu est le *résultat optimum*. Seul l'échantillonnage peut nous le dire. Ce que nous disons pour les bons négatifs est encore plus vrai pour les mauvais négatifs. Nous avons été nous-même, à maintes reprises, très étonné par la différence entre les degrés de lumière, qui semblaient devoir être attribuées par l'examen oculaire, et celles indiquées par l'étalonnage photographique.

La manœuvre de la machine est très facile et sa disposition horizontale permet de la manipuler très commodément. Il suffit d'appuyer sur le bouton d'embrayage, pour obtenir une série de huit images analogues à la figure 377. A la fin de la dernière image, la machine s'arrête automatiquement, grâce à un débrayage électrique. Si l'on a pratiqué préalablement, dans le rouleau de négatifs, une encoche à chaque changement de densité, il suffit d'enrouler le négatif avec la manivelle jusqu'à la prochaine encoche et échantillonner le nouveau fragment.

Afin d'obtenir, au point de vue lumière, une identité absolue avec les tireuses qui seront employées pour le tirage ultérieur des négatifs, on utilise, dans la machine à étalonner, une lampe identique à celle des tireuses. Les valeurs respectives des huit degrés de lumière de la machine à étalonner peuvent être réglées à volonté. Il est possible ainsi, soit de les rendre identiques à celles des *Variateurs automatiques* (voir page 22), soit de les ajuster avec n'importe quel dispositif de réglage : rhéostat, variation de la distance, etc.



FIG. 377. — Série de huit images d'intensité décroissante, obtenue avec l'Étalonneuse « Filmograph ».

Méthode d'essai des films cinématographiques.

PROPOSÉ COMME MÉTHODE TYPE

PAR M. CLÉMENT ET ADOPTÉE PAR LA SECTION CINÉMATOGRAPHIQUE
DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHOTOGRAPHIE.

La méthode d'essai proposée est une méthode d'essai pratique des films cinématographiques, qui peut être employée par les utilisateurs de films, pour apprécier la résistance et les qualités à l'emploi. Elle n'exclut pas les essais dynamométriques proprement dits, qui, eux intéressent plus particulièrement les fabricants de supports.

La méthode d'essai de résistance proposée n'est que *comparative*. Elle ne permet donc que d'apprécier la résistance d'un support, *par rapport* à un autre considéré comme type.

Le mode opératoire est le suivant :

On constitue une boucle, à l'aide des deux films à comparer. Cette boucle a 2 mètres de longueur et elle est constituée d'un mètre de chacun des films à comparer, collés bout à bout. Elle comporte par conséquent deux collures. Les deux films (tirés, développés, séchés, etc.) ont été perforés sur la même machine, dans des conditions rigoureusement identiques et devront avoir *sensiblement le même pas*. Les collures devront être faites très soigneusement, aussi peu larges et aussi minces que possible.

La soudure doit naturellement être parfaite et dans ce but, la gélatine, ainsi que la couche *substratum* seront enlevées avec beaucoup de soin, au grattoir bien affilé, mais sans entamer le support.

Les colles peuvent être d'une formule quelconque et l'on recommande, lorsqu'il s'agit de coller ensemble du celluloid et de l'acétate de cellulose, la formule suivante :

Ether acétique.....	10 litres
Acétone.....	10 —
Acide acétique.....	3 —
Acétate d'aniline.....	150 cmc.

La boucle ainsi constituée est installée dans un appareil de projection quelconque. On peut s'arranger, si on le désire, pour que l'usure soit plus rapide, par exemple, en augmentant le pressage du cadre. Pourtant cette manière de faire, qui a pour but de réduire la durée des essais, n'est pas à recommander, parce que la tension des ressorts est une chose évidemment variable. Il est préférable d'employer un galet

de renvoi, monté sur un levier, qui, au moyen d'un contrepoids, donne une tension connue au film. Cette tension doit être donnée entre les deux débiteurs, dans le circuit extérieur de l'appareil. Il est inutile, en effet, d'augmenter les efforts mécaniques, sur le film, entre les deux débiteurs, car cela ne se présente que très rarement, dans la pratique, tandis qu'il est courant que la tension des bobines enrouleuses et dérouleuses soit trop forte.

L'appareil de projection est mis en marche au moteur. On compte combien de fois la boucle passe, par minute, dans l'appareil, en faisant un repère sur une image, par exemple.

Toutes les cinq minutes on arrête l'appareil, pour examiner l'état des perforations. On s'aperçoit au bout d'un certain nombre de passages, que les perforations se fendent. On arrête l'essai, lorsque toutes les perforations sont nettement entamées. On calcule le nombre des passages et l'on relève le nombre des perforations abimées, en les divisant en catégories, suivant leur état d'altération et en relevant leur nombre, dans chaque catégorie. Il ne faut tenir compte que des perforations situées entre les collures, car au voisinage de celles-ci les perforations s'abiment rapidement.

Il est inutile d'aller jusqu'à rupture complète de la boucle, cette rupture s'accomplissant au bout d'un temps quelconque, un support très entamé pouvant encore passer longtemps, ou casser de suite, au hasard de la présentation des perforations entamées.

On peut, à l'arrêt de l'expérience, noter également la façon dont les supports sont rayés.

La comparaison des résultats obtenus avec le support connu et le support inconnu, donne la valeur *comparative* de ce dernier.

L'essai dépend beaucoup avec un même support, de la qualité de l'appareil de projection, de telle sorte que cet essai, *avec un support étaloné, devient un essai de la valeur d'un appareil.*

On a ainsi vu, avec un bon appareil, 2.000 passages, pour que le film soit inutilisable, et 200 seulement, pour le même film, avec un mauvais appareil. *La forme de la perforation* joue également un rôle considérable, de telle sorte, qu'avec un même appareil et le même support, l'expérience devient une *méthode d'essai de la qualité d'une perforation.*

Appréciation des autres qualités d'un film.

Il est également intéressant de se faire une opinion sur les points suivants :

- 1° Sur la résistance d'un film, après une conservation assez longue ;
- 2° Sur le retrécissement du film avec le temps ;

3° Sur l'allongement du film par le lavage et son rétrécissement par le séchage.

On peut affirmer, que le facteur temps équivaut, *grosso modo*, au facteur température plus élevée. En effet, le temps n'agit, sur les supports d'éthers cellulosiques, que pour les saponifier et surtout, pour provoquer le départ des plastifiants (camphre pour le celluloid et produits lourds pour l'acétate de cellulose).

Toutes ces causes sont puissamment accélérées par le maintien du film à 60°. On enfermera donc le film à essayer, déroulé (toujours avec un témoin) dans une étuve à 60°, pendant 120 heures. Au bout de ce temps et après refroidissement, on refait l'essai pratique de passage de la boucle. On aura ainsi une idée de la façon dont le film se conservera en stock, car les perforations s'abimeront généralement plus vite.

On mesure le rétrécissement qui s'accomplit par séjour de 120 heures à l'étuve à 60° sur une longueur de 10 images. Le rétrécissement varie entre 0,5 et 1 0/0.

Pour connaître l'allongement par le lavage et le rétrécissement par le séchage, on se sert d'un mesureur de pas à vernier, qui permet de faire des mesures très précises, sur des petites longueurs.



TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

	Pages.		Pages.
Absence de voile.....	218	Appareil de prise de vue Camereclair.....	132
Absence de poussières dans l'émulsion et le support.....	218	Appareil de prise de vue Labreby....	133
Absence de rayures sur le celluloïd..	218	Appareil de prise de vue (chargement des).....	166
Acajou (châssis d').....	172	Appareil photographique pour titres..	241
Accidents (à la projection).....	104	Appareils de tirage.....	233
Acétate de soude.....	334	Apparitions.....	161
Acétate d'amyle.....	334	Apparitions brusques.....	165
Acétate d'amyle (vérification de la qualité de l').....	337	Arc électrique.....	35
Acetone.....	334	Arc électrique (production de l').....	35
Acétylène dissous.....	58	Arc alternatif.....	89
Acide chlorhydrique.....	297	Argent colloïdal.....	254
Acide oxalique.....	297	Argent (récupération de l') dans les vieux bains).....	290
Accumulateurs.....	220	Arrangement des négatifs.....	190
Aéro-condensateur.....	186	Assemblage des négatifs.....	193
Aéro-condensateur Beaurienne.....	187	Atelier de prise de vues.....	107
Aéro-condensateur Grouvelle et Arqueubourg.....	186	Auto-transformateur.....	45
Affaiblissement.....	178	Azotate d'uranyle.....	303
Affaiblissement sur tambour tournant.....	178		
Alcalis.....	84	Bain d'huile (projecteur à).....	29
Allumage par deux interrupteurs....	154	Bain d'huile (entretien).....	102
Allure vertigineuse.....	105	Bains de développement.....	176
Allure (l') du jeu n'est pas normal..	297	Bains (filtration des).....	182
Alun ferrique.....	297	Bains (préparation des).....	247
Alun ordinaire.....	297	Bain révélateur (formule du).....	255
Ameublement de cabine.....	91	Bains (récupération de l'argent dans les vieux).....	291
Ampères.....	37	Bardau.....	112
Ampèremètre.....	81	Bâtiments de l'usine (disposition des).....	344
Analyse (des mouvements).....	121	Batterie d'accumulateurs.....	221
Analyse du négatif.....	190	Beaurienne (aéro-condensateurs)....	187
Angle utile (projection).....	96	Benzine.....	263
Animation (dans la prise de vue)....	152	Bicarbonate de chaux.....	298
Appareils de prise de vue avec magasin intérieur.....	124	Bielle Williamson.....	168
Appareils de prise de vue avec magasin détachable.....	125	Bisulfite liquide.....	301
Appareils de prise de vue avec magasin intérieur modèle Debric.....	126	Bitume de Judée pulvérisé.....	263
Appareil de prise de vue Parvo.....	126	Bleu de méthylène (écrans teints au).....	232
Appareil de prise de vue Gillon.....	122	Bleu carmin.....	307
Appareil de prise de vue Pathé (réduit).....	132	Bleu de méthylène.....	302
Appareil de prise de vue Pathé ordinaire.....	125	Bobines.....	100
		Bois blanc (châssis en).....	173
		Boîtes magasins (des appareils de prises de vues).....	121
		Boîtes magasins (des appareils de tirage).....	234

	Pages.		Pages.
Boucle.....	20	Cône de projection fixe.....	74
Bourdereau.....	287 289	Constance de voltage.....	220
Bossi.....	24 25	Construction de la lampe à arc.....	31
Bulles d'air (sur le film).....	178	Continsouza.....	347
Cadrage.....	5 22	Contrôle du développement (positifs).....	257
Cadrage (mauvais) dans le tirage.....	240	Contrôle des films négatifs.....	168
Cadre à ressort (projecteur).....	22	Contrôle du pas.....	206
Cabine de projection.....	95	Contrôle des produits pour bains.....	252
Caisse-support (des appareils de tirage).....	234	Contrôle-Projection.....	341
Came triangulaire (perforeuse).....	200	Contrôle de la température.....	265
Calcul et installation des appareils de chauffage.....	186	Convertisseurs.....	46
Callier.....	242	Convertisseur « Cooper-Hewitt » à vapeur de mercure.....	48
Caractère d'imprimerie pour les titres.....	242	Costumes.....	111
Carpentier-Lumière (projecteur).....	14	Costumes jaunes.....	111
Carbonates alcalins.....	298	Couche (adhérence de la).....	219
Carbonate d'ammoniaque.....	305	Couche (inégalités dans la).....	219
Carbonate de soude.....	252	Couloir (appareils de prise).....	121
Carburox.....	59 63	Couloirs (largeur des).....	169
Celluloïd (films en).....	2	Coupe-circuit.....	81
Centrage de la lumière.....	89	Courant alternatif.....	39
Cercle (pour profondeur de champ).....	144	Courant d'un secteur.....	220
Chalumeau.....	63	Courant électrique (production du).....	38
Chalumeau oxy-éthérique.....	56	Courant (intensité de).....	76
Champ (d'un objectif).....	136	Crabtree.....	305
Champ (détermination).....	153	Cratère.....	88
Champ (profondeur de).....	140	Crochet à oreilles.....	172
Changement de vitesse (Debie).....	128	Croix de Malte (mécanisme de).....	18
Charbons avec âme excentrée.....	55 89	Cuves.....	296
Charbons (position des).....	51 89	Cuves à eau (projection).....	42
Charge de la batterie de tirage.....	221	Cuves en ardoises.....	175
Chargement des appareils de prise de vue.....	166	Cuves en bois.....	175
Châssis à développer.....	172	Cuves à hyposulfite.....	256
Châssis (déroulage des).....	265	Cuves plates en grès.....	175
Châssis (entretien des).....	263	Cuves (de virage).....	296
Châssis horizontaux.....	173	Débitur inférieur.....	121
Châssis (passage des).....	259	Débitur supérieur.....	121
Châssis (pour virage).....	296	Débrayage électrique.....	245
Châssis verticaux.....	172	Debie (appareil de prise).....	126
Châssis en bois (fonds).....	10	Debie perforeuse « Optima ».....	199
Chauffage de la salle de développement.....	181	Décentrement d'objectifs.....	151
Chauffage de la salle de virage.....	245	Décharge de la batterie d'accumulateurs.....	221
Chauffage soufflé.....	119	Déchirures de la perforation.....	105
Chauffage et ventilation.....	119	Décoloration (virage par ioduration).....	300
Cheval-vapeur.....	38	Déformations de perspective.....	151
Cheville (pour châssis).....	172	Demaria.....	24
Chlorure de vanadium.....	299	Démultiplication variable.....	86
Claies en bois.....	180	Déroulage des châssis.....	266
Classement et examen des négatifs.....	190	Détermination de la sensibilité et la gradation de l'émulsion.....	171
Collage des films.....	334	Développement continu.....	267
Colorants acides.....	309	Développement des films titres.....	246
Colorants basiques.....	300 309	Développement (mesure du temps de).....	266
Coloris.....	342	Développement des négatifs.....	168
Coloris au pinceau.....	342	Développement des positifs.....	247
Coloris au pochoir.....	343	Développement des titres.....	246
Commutatrices.....	46	Diachromie.....	300
Compagnie générale de phono-cinéma.....	318 328	Diamètre de l'objectif (projecteur).....	66
Composition des titres.....	242	Diesel (moteur).....	419 344
Compteurs (des appareils de prise).....	124 128	Dimensions des films.....	3
Compteurs électriques.....	77	Dimensions des films négatifs.....	168
Compteurs pour appareils de triage de titres.....	245	Dimensions du théâtre.....	198
Condensateur.....	9	Dioptra Krauss.....	145
		Direction principale du flux lumineux.....	96
		Disparition.....	161
		Dispositif mécanique de découpe.....	313

	Pages.		Pages.
Dispositifs protecteurs contre l'incendie.....	33	Filmograph (tireuse).....	237
Distances du sujet.....	154	Films négatifs.....	168
Distribution et marche du travail de virage.....	296	Films non inflammables.....	2
Dosage (des produits pour bains).....	247	Films (contrôle des films développés).....	257
Double connexion du développement des positifs.....	221	Films orthochromatiques.....	168
Dynamos.....	39 253	Films positifs (essais).....	218
Eau (économie d').....	267	Films (signification du mot).....	4
« Eclair » (machine à développer).....	270	Filtrage des bains.....	182, 248 260
Eclairage.....	151	Filtre d'air.....	187
Eclairage artificiel de secours.....	111	Filtre pour bains.....	182, 248 260
Eclairage blanc et rouge de l'atelier de développement.....	181	Filtres à poches.....	291
Eclairage de l'appareil de titres.....	244	Filtres Philippe.....	182
Eclairage uniforme de l'écran.....	89	Fixage des positifs.....	259
Eclairage par terres réfractaires.....	56	Flacon Woolf.....	248
Eclairage du sujet.....	151	Fluctuations de voltage.....	220
Eclat maximum.....	96	Fondus.....	161 162
Economie d'eau.....	267	Fonds.....	110
Economiseurs de courant.....	45	Force motrice (usine).....	343
Ecoulement des eaux de la salle de développement.....	181	Format des titres.....	244
Ecran bleu.....	230	Formules (objectifs).....	68
Ecran orangé clair.....	230	Formules pour le développement des films.....	176
Ecran de projection.....	94	Formule du bain révélateur.....	255
Effets d'éclairage.....	108 113	Foucault (photomètre).....	230
Effluves.....	168	Foyer (définition).....	68
Emplacements des appareils (projection).....	72	Foyer (de l'objectif des appareils à titres).....	244
Emplacement de l'usine.....	343	Foyer (objectifs de prise).....	135
Emulsion (gradation de l').....	218	Frein des appareils de tirage.....	234
Encreusement du couloir.....	102	Friction.....	21 130
Enroulage automatique.....	20	Gaumont (machines à colorier).....	331
Enroulage automatique (tirage).....	235	Gaumont (poste de projection).....	55 80
Enrouleuse double.....	101	Gaz pauvre (le).....	119 344
Enrouleuse automatique.....	75	Gillon (appareil de prise de vues).....	122
Entretien des bandes.....	106	Gleyzal.....	92
Entretien des châssis.....	263	Guidage latéral du film dans les perforieuses.....	199
Entretien des machines (perforeuses).....	208	Gondement des films.....	168
Entretien de l'objectif.....	70	Gradation de l'émulsion.....	218
Entretien du projecteur.....	102	Grandeur de l'image.....	3 68
Eosine.....	308	Grandeur de l'image en fonction des distances focales.....	68
Ernmann.....	25	Grandeur de la projection.....	66
Essais photographiques.....	171	Grippage.....	102
Essorage.....	187	Groupes électrogènes.....	39
Essuyage.....	339	Grouvelle et Arquembourg (aéro-condensateur).....	186
Etalon Ferry.....	230	Grouvelle et Arquembourg (pompes).....	249
Etalon secondaire.....	230	Habillage des appareils.....	123
Etalonnage.....	227	Hectowatt.....	38
Etalonneuse (Filmograph).....	350	Huile pour projecteur.....	102
Etincelles électriques.....	168	Hydroquinone.....	252
Exactitude de la perforation.....	194	Hydroxylamine (chlorhydrate).....	292
Excentrique (perforeuse).....	195	Hyposulfite de soude.....	252
Fabrication des décors.....	110	Images floues.....	104
Farmer (réducteur de).....	179	Image venue sur l'écran (l').....	105
Ferricyanure ferrique.....	297	Image scintille (l').....	105
Ferricyanure de potassium.....	297	Incendie (dispositifs protecteurs contre l').....	33
Ferricyanure ferrique.....	297	Inscriptions manuscrites (titres).....	246
Ferricyanure de vanadium.....	299	Inflammabilité du celluloid.....	2
Féry (étalon).....	230	Intensité des lampes (baisse de l').....	229
Fiche de fabrication.....	192	Intensité des lampes de tirage.....	229
Fiche provisoire.....	192	Intensité photochimique des lampes.....	232
Filage des images.....	104	Intensité du courant.....	76
Film.....	4		
Filmograph (étalonneuse).....	350		

	Pages.		Pages.
Installation des appareils (projection).....	76	Matrice (perforeuse).....	209
Installation de l'atelier de montage.....	342	Mauvais cadrage.....	240
Installation de l'atelier de perforation.....	214	Mauvaise retenue.....	240
Installation de l'atelier de tirage.....	239	Mécanique et électrique (ateliers de).....	343
Installation de l'atelier de virage.....	295	Mécanisme à bielle.....	19
Installation et plan de l'atelier de développement.....	180 255	Mécanisme d'entraînement.....	14
Installation générale de l'usine.....	343	Mécanisme d'un appareil de prise de vues.....	122
Interrupteurs.....	81	Mécanisme (des appareils de tirage).....	233
Interrupteurs à deux directions.....	85	Méry (découpage).....	313
Inverseur.....	83	Mesure de largeur d'un film.....	168
Iode.....	300	Mesureur de pas à vernier (Lobel).....	206
Ioduration.....	300	Métal.....	252
Iodure d'argent.....	300	Méthode de dosage de l'argent.....	292
Iodure de potassium.....	300	Métol-hydroquinone.....	176
Iris à l'avant de l'objectif.....	162	Mètres.....	212
Iris.....	305	Miethe.....	13
Juliat.....	25	Miroirs réflecteurs.....	41
Kilowatt.....	38	Mise au point.....	138
Korsten régulateur.....	51	Mise au point par graduation.....	139
Krauss.....	138 145	Montage des films.....	334
Laboratoire de l'usine.....	343	Monture hélicoïdale.....	137
Labrély.....	132	Monture de l'objectif.....	66 70
Lainer.....	292	Mordantage (virage par).....	300
Lampe à arc.....	5	Mori.....	302
Lampe à arc (construction de).....	51	Moteurs à balais.....	87
Lampes à filament métallique.....	219	Moteurs à courant alternatifs.....	87
Lampe Heffner.....	230	Moteur Diesel.....	119 134
Lampe à incandescence.....	12, 36, 42 55	Moteur pour dynamos.....	39
Lampe (intensité photochimique des).....	232	Moteur électrique.....	39
Lampe mobile.....	181	Moteur à explosion.....	39
Lampe à vapeur de mercure.....	113	Moteurs générateurs.....	46
Lanterne.....	8	Moteurs à induction.....	87
Largeur (des films).....	168	Moteur (réglage de la vitesse du).....	87
Lavage (des films).....	184 261	Mouvement d'avancement des perforeuses.....	195
Lignes électriques.....	77	Mundial-Pathé.....	347
Lobel (étalonnette).....	350	Négatifs (vérification des).....	240
— (tireuse).....	237	Namiers (retardateur bromo-boriqué de).....	177
— (variateur).....	224	Nettoyage et numérotage des films.....	191
Longueur focal.....	64	Nitrate d'argent.....	252
Longueur focale équivalente.....	64	Nitrate d'urane.....	303
Loupes.....	145	Non fixité du négatif.....	190
Lumière (réglage et centrage de la).....	89	Noyer d'Amérique.....	172
Lumière de secours.....	98	Numérotage des négatifs.....	191
Luminosité de l'objectif.....	64	Objectifs (les).....	64
Lummer Brodhure (photomètre).....	230	Objectif à long foyer.....	136
Lux (perforeuse).....	195	Objectif « Petzval ».....	64
Machines à broser et à signer.....	209	Objectif (prise de vue).....	135
Machines à colorier.....	323	Objectif (projection).....	64
Machines à développer.....	207	Objectif de projection fixe.....	69
Machines à essuyer.....	339	Objectif (vérification).....	139
Machines à mesurer.....	212	Obturateur (prise de vue).....	155
Machines à tirer.....	236	Obturbateurs (renseignements complémentaires sur les).....	31
Machines à tirer pour coloris.....	333	Ohm.....	38
Machination de la scène.....	109	Opération du développement des positifs.....	250
Magasins.....	121 150	Organe (du projecteur).....	25
Mallet (obturateur à branches multiples).....	31	Ouverture du diaphragme (variation de).....	160
Mano-détendeur.....	57	Oxalate d'ammoniaque.....	304
Manomètre.....	58	Oxalate neutre de potasse.....	303
Marche arrière.....	165	Oxydelta.....	61 63
Martens (photomètres).....	230	Oxygène.....	56
Massifs pour cuves.....	180	Oxygène (préparation de l').....	59

	Pages.		Pages.
Oxygène comprimé.....	57	Produits (contrôle des produits pour	
Oxygénateurs.....	59	bains).....	252
Oxygénite.....	59	Profondeur du champ.....	140
Papiers inactiniques.....	181	Profondeur du champ (cercle).....	144
Papiers peints.....	110	Projecteur « Carpentier Lumière ».....	23
Paraffine.....	262	Projections cinématographiques (les	
Parallélogramme vérificateur.....	207	principes).....	IX
Parasoleils.....	137	Projection fixe.....	69
Passage des châssis.....	259	Projection fixe (cône de).....	74
Pathé (machine à développer).....	274	Projection (mécanisme de la).....	14
— (machine à sécher).....	286	Projection des négatifs.....	190
— (projecteur).....	24	Projection par réflexion.....	96
— projecteur mondial).....	347	Projection en salle éclairée.....	97
Pellicule en rouleaux.....	2	Projection par transparences.....	94
Pellicule souple (raisons pour l'em-		Rayons marginaux.....	137
ploi de la).....	4	Rayures (absences sur le celluloid).....	219
Perforation.....	193	Rayures sur les films.....	119
Perforation (exactitude de la).....	206	Rayures sur la gélatine.....	291
Perforation négative.....	216	Réceptifs (pour bain).....	247
Perforation (pas de).....	5	Reconstitution du mouvement.....	IX
Perforeuses (anciens modèles de).....	193	Récupération de l'argent des vieux	
Perforeuse « Lux ».....	195	bains.....	290
Perforeuses modernes.....	199	Réducteur Farmer.....	179
Perforeuse (« Optima » de Debie).....	199	Réglage et centrage de la lumière.....	89
Personnel (pour la perforation).....	218	Réglage de la friction.....	106
Perspective.....	152	Réglage des lampes.....	233
Perte de tension.....	40	Réglage du pas.....	199
Petzwal (objectif).....	64	Réglage de l'impression.....	224
Phénomènes électriques.....	168	Réglage de la vitesse du moteur.....	87
Philippe (filtres).....	183	Régularité de la perforation.....	206
Photomètre.....	230	Régulateur automatique de vol-	
Picots.....	172	tage.....	221
Pied (de).....	117	Régulateur « Pathé ».....	52
Planars de (Zeiss).....	135	Relai d'arrêt automatique.....	245
Plates-formes.....	148	Renforcement.....	179
Plate-forme horizontale.....	148	Rhéostats dits « additionnels ».....	83
Plate-forme verticale.....	149	Repérage.....	331
Poche filtrante.....	183	Résistance en quantité.....	83
Poinçons.....	193	Résistances du support à la trac-	
Pompe centrifuge.....	249	tion.....	219
Pompe oscillante.....	182	Relatateur bromo-boriqué.....	177
Pont roulant.....	109	Retenue (mauvaise).....	240
Portefeuille basculant.....	184	Rétrécissement du film.....	219
Position des charbons.....	89	Révélateur.....	255
Positifs flous.....	240	Rhéostats.....	41
Positif provisoire.....	191	Rhéostats (pour le réglage des lampes).....	223
Positif type.....	191	Rhéostats d'étalonnage.....	233
Posie Gaumont.....	80	Robinetterie.....	176
Poste de projection.....	7	Rodage.....	102
Poulenc.....	252	Rouleaux débiteurs.....	122
Poussière (absence dans l'émulsion		Rouge ponceau.....	308
et le support).....	168	Sacs.....	150
Powers (projecteur).....	79	Salins (machine à développer).....	284
Praxinoscope.....	IX	Salle de séchage.....	185
Précautions contre l'incendie.....	33	Scènes à trucs (quelques précautions	
Précautions dans la prise (quelques).....	165	dans la prise des).....	165
Préparatifs (les).....	99	Schémas des appareils de prise de	
Préparation des bains (développe-		vues.....	121
ment).....	247	Schémas d'installation électrique.....	81
Préparation de l'oxygène par l'oxygé-		Scintillement.....	105
nite.....	59	Séchage à l'alcool.....	189
Presse à coller.....	333	Séchage des positifs.....	264
Prise de courant.....	81	Séchage rapide avec tambour.....	188
Prix du courant consommé.....	43	Secteur (utilisation du courant fourni	
Production (des appareils de tirage).....	240	par un).....	39
Production de l'arc électrique.....	35	Sedlaczek.....	297
Production des machines à per-		Sensibilité (du film positif).....	219
forer.....	216	Sifflement à l'arc.....	88

	Pages.		Pages.
Société des établissements Gau-		Tracé de l'ouverture du cadre	137
mont	244	Transformateurs	45
Soie à bluter	187	Transformateur tournant	45
Sol de la salle de développement	181	Traube (virage)	300
Source d'électricité	219	Tréteaux	182
Sources de lumière	35	Treuils	109
Sous-sols du théâtre	109	Trucs	163
Sujets à mouvement rapide (les)	159	Tubes « Cooper-Hewitt »	113
Sulfate de cuivre	304	Tube à gaz comprimé	57
Sulfate de méthyl-paramidophé-	252		
nol	254	Uniformité de la largeur des films	168
Sulfate de soude	252	Usine (installation générale de l')	343
Sulfite de soude	305	Usure	102
Sulfures alcalins	290	Utilisation du courant fourni par un	
Sulfure d'argent	290	secteur	39
Sulfure de sodium	290	U-T-E (poste de projection)	79
Support	219		
Support pour lampes	90	Vanadium	298
Support (résistance à la traction du)	219	Variateur automatique	224
Support trop cassant	219	Variation d'allure	154
Surimpression avec cache	163	Variation de l'ouverture du dia-	
Surimpression sur fond noir	163	phragme	160
Surveillance de la batterie d'accumu-		Variation de tension	220
lateurs pour tirage	220	Vérification de l'intensité lumineuse	
Synthèse du mouvement	ix	des lampes	230
Syphon	184	Vérification des négatifs	240
		Vérification des objectifs	139
Tables	71	Vérification de la qualité de l'acétate	
Tables démontables en bois (Pathé)	71	d'amyle	337
Tables démontables en fer (Pathé)	72	Venat	92
Tableau électrique	81	Ventilation de la cabine	93
Tableau de résistance séparée	82	Ventilation (séchage des films virés)	341
Tabliers	74	Verduin (le)	25
Tambour	188	Violet de méthyle	302
Tannin	309	Virages	294
Taquets	176	Viseurs	145
Tartrazine	309	Vitesse des moteurs	87
Teintures	307	Vitesse de prise de vues	154
Téléobjectifs	136	Voigtlander	135
Temps de pose	155	Voiles sur les films	219
Terres réfractaires (éclairage par)	56	Volts	38
Tessar (Zeiss)	135	Vues prises image par image	159
Tétrachlorure de carbone	262		
Tirage	217	Wallon	137
Tirage continu	237	Williamson (bielle)	168
Tirage par lumière transmise	242		
Tireuse continue (Prestotype)	237	Zeiss (Carl)	135
Titres	241	Zones de développement	178
Théâtre de prise de vues	107		

