

Titre général : Traité général des projections. Tome premier. Projections ordinaires

Auteur : Trutat, Eugène (1840-1910)

Titre du volume : Traité général des projections. Tome premier. Projections ordinaires

Mots-clés : Projecteurs ; Projection à la lanterne ; Projection cinématographique ; Films fixes

Description : 1 vol. (VIII-391 p.) ; 25 cm

Adresse : Paris : Charles Mendel, 1897

Cote de l'exemplaire : 8 Ke 613.1

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8KE613.1>



La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other CNUM documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from CNUM.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A Monsieur le Colonel Lassard  
souvenir de son tout dévouement

L. Guérat



## TRAITÉ GÉNÉRAL

DES

## PROJECTIONS

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

*8° Ke 618*

# TRAITÉ GÉNÉRAL

# PROJECTIONS

PAR

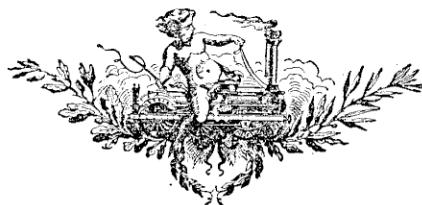
EUGÈNE TRUTAT

DOCTEUR ÈS SCIENCES

Directeur du Musée d'Histoire naturelle de Toulouse,  
Correspondant du Ministère de l'Instruction publique,  
Chevalier de la Légion d'honneur.

TOME PREMIER

PROJECTIONS ORDINAIRES



PARIS

CHARLES MENDEL, ÉDITEUR

118 ET 118<sup>BIS</sup>, RUE D'ASSAS

1897

Tous droits réservés.

J. L. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

## AVERTISSEMENT DE L'ÉDITEUR

---

L'emploi des projections est aujourd'hui général, et la lanterne à projections est devenue l'accessoire obligé de toutes les branches de l'enseignement. Il n'existe pas jusqu'à présent de guide, de manuel complet sur cette excellente méthode et sur la manœuvre des appareils; aussi, bien souvent les acheteurs d'une lanterne se trouvaient-ils embarrassés pour la mettre en usage.

Afin de combler cette lacune, nous avons prié un spécialiste distingué, M. Trutat, de rédiger un *Traité général des projections*. M. Trutat s'occupe avec succès depuis longtemps de cette question, et ses conférences du Club alpin, du Conservatoire des Arts et Métiers, ont montré magistralement combien grande était l'utilité des projections, et combien tout ce qui concerne cette méthode lui était familier.

Il a conté d'ailleurs dans “*Paris-Photographe*” comment il était devenu un adepte fervent de cette méthode, et nous ne pouvons résister au désir de transcrire son histoire, certain, qu'après l'avoir parcourue, nos lecteurs estimeront

avec nous que nous ne pouvions mettre ce travail en de meilleures mains.

« J'étais encore sur les bancs du collège, lorsqu'un jour j'aperçus sur les murs de notre ville de grandes affiches annonçant des conférences sur l'origine de la terre avec tableaux transparents. Je n'eus de cesse que lorsque j'obtins d'assister à une de ces séances. Je sortis émerveillé de ce que j'avais vu, c'était pour moi une révélation : la géologie, que je n'avais entrevue jusqu'alors que comme une science aride, et qui n'allait pas au delà de la recherche des fossiles, m'était apparue comme la synthèse de toutes les sciences naturelles, et ma vocation était déterminée. Mais la méthode employée par le conférencier, dont j'ai oublié le nom, et qui était certainement un professeur émérite se cachant sous un pseudonyme, ne m'avait pas moins frappé. D'autant plus que j'avais réussi à me glisser dans les coulisses du petit théâtre où se donnaient ces représentations, et que j'avais vu les appareils mis en œuvre. J'avais surtout admiré les photographies transparentes qui terminaient la séance et qui faisaient apparaître sur la toile des sites pittoresques, des monuments que je ne connaissais encore que par la gravure.

« Je n'eus alors qu'une idée : fabriquer une lanterne et faire de la photographie. Je me rappelai que j'avais lu dans le *Magasin pittoresque* la description des appareils fantasmagoriques, et là je trouvai tous les renseignements désirés. Tout d'abord une simple lanterne magique devint mon premier appareil de projection.

« Mais la photographie m'était indispensable ; fort heureu-

sement pour moi, un ami de mon père, attaché à l'arsenal, faisait avec succès de la photographie, et je devins son élève. Alors paraissait le procédé au collodion, et tout aussitôt il était essayé, étudié avec le plus grand soin par mon maître et appris avec enthousiasme par l'élève : me voilà donc devenu photographe et photographe convaincu.

« Mais les études plus sérieuses de la Faculté m'obligèrent à laisser de côté cette idée des projections, tout en ne me faisant pas oublier complètement la photographie. C'est ainsi que je travaillais avec acharnement les procédés au collodion sec, et principalement le collodion albuminé. Je faisais surtout du stéréoscope, et j'appliquais immédiatement le Taupenot à la confection d'épreuves transparentes ; j'avais en main l'épreuve à projection.

« Les appareils, la lanterne que j'avais alors étaient absolument insuffisants, lorsque je fis la connaissance de M. Molteni, et devins tout aussitôt un de ses adeptes les plus fervents. Rentré en province, j'essayai de raconter un de mes voyages en montagne à mes collègues de la Société d'histoire naturelle. Grâce aux appareils que j'avais rapportés de Paris, mes projections étaient excellentes ; mais comme je n'étais pas outillé convenablement pour la fabrication de l'oxygène, j'eus recours à un industriel... peu délicat, et ma première séance de projection me valut un procès, que je gagnais sans peine cependant.

« C'était mal débuter, il faut bien en convenir ; mais l'effet obtenu m'avait semblé si concluant que, loin d'abandonner les projections, je m'attachai plus que jamais à la lanterne. Plus tard, lorsque je fus chargé d'un cours, j'essayai des projections, et mon auditoire fut enchanté de cette nouveauté ; ma salle était toujours remplie.

« Mais de quels sarcasmes ne m'abreuvait-on pas alors? Un rapport fut même adressé en haut lieu contre le monstreur de lanterne magique, qui ne faisait que rabaisser par là l'enseignement. Je tins bon, et bientôt ceux-là même qui m'avaient si vivement critiqué venaient me demander conseil, installaient des appareils à projections et essayaient à leur tour de la nouvelle méthode. »

A ceci, nous ajouterons que M. Trutat a été appelé à faire partie de la Commission chargée par le Ministre de l'Instruction publique d'organiser l'enseignement par les projections. Nul n'était donc mieux préparé que lui pour écrire un traité sur cette question des projections.

Le premier volume, que nous présentons aujourd'hui au public, traite de projections ordinaires. La description des appareils occupe le premier chapitre; le second traite de la confection des épreuves transparentes; enfin un troisième chapitre donne de nombreux conseils sur l'emploi des projections, et cette partie, entièrement nouvelle, ne sera pas la moins goûtee, croyons-nous, de nos lecteurs.

Un second volume traitera des projections scientifiques et comprendra la description des appareils de physique, de chimie, de cosmographie et autres spécialement agencés pour ce mode de démonstration.

---

## AVANT-PROPOS



I.

### DE L'UTILITÉ DES PROJECTIONS.

Les projections consistent à amplifier de petites images, transparentes la plupart du temps, au moyen d'une lanterne magique; ces images de grandes dimensions et vivement éclairées sont reçues sur un écran blanc, et peuvent ainsi être vues facilement par un grand nombre de spectateurs.

Les projections sont devenues aujourd'hui d'un usage général, et elles ont leur place marquée dans toutes les branches de l'enseignement. Il n'est pas une Faculté, il n'est pas une Société savante qui n'ait recours à cette excellente méthode de démonstration.

L'enseignement par les yeux est, en effet, partout en honneur : les illustrations sont devenues le commentaire obligé de la plupart des livres du collégien, de l'étudiant; le voyageur ne peut plus écrire ses aventures si la gravure ne vient donner un corps à ses récits.

A notre époque, que l'on pourrait appeler *l'âge du moindre effort*, il faut de toute nécessité rendre facile et peu fatigante toute étude, qu'elle s'adresse aux enfants ou aux hommes faits; voilà pourquoi la démonstration par l'aspect,

pour employer l'expression imaginée par la Société du Havre, est-elle en quelque sorte obligatoire. La représentation graphique donne, en effet, un corps, une existence matérielle, au sujet de l'orateur, du professeur, et facilite singulièrement la compréhension.

Je ne voudrais pas arriver à dire que les projections permettent toujours d'apprendre en amusant, et cependant bien souvent la chose est vraie, elle est même nécessaire.

Malgré ces avantages généraux de la méthode des projections, il ne faudrait pas croire néanmoins que les susdites projections peuvent être appliquées à toutes choses, ce serait à nos yeux une exagération ridicule. Si cette méthode est excellente, elle ne doit pas se substituer à toutes les autres et remplacer, comme quelques-uns l'ont dit, le tableau noir et la démonstration raisonnée.

Quand faut-il employer les projections, sera donc la première question à examiner.

Les projections sont bonnes à employer dans bien des circonstances; mais il ne faut pas exagérer cependant, et je ne saurais dire, comme quelques-uns, qu'il n'est pas une branche de l'enseignement qui ne puisse utiliser cette méthode. Je grouperai donc en deux séries cette étude des projections : dans l'enseignement et dans les conférences.

Dans l'enseignement, les projections sont plus particulièrement utiles pour les sciences naturelles. Là, le professeur a toujours à parler d'un objet : animal, plante, couche de terrains ; il se fera donc mieux comprendre de son auditoire s'il peut mettre sous ses yeux cet objet, et c'est là ce que fait précisément la projection.

Il décrit, par exemple, un squelette de souris; s'il se contentait de prendre en main ce squelette et de le montrer, son auditoire ne pourrait en distinguer les différentes parties, elles sont de trop petite taille. Mais s'il a eu le soin d'en faire une photographie, celle-ci projetée sur l'écran en

grandes dimensions lui donnera toute facilité pour sa démonstration. Il en sera de même, et à plus forte raison, s'il s'occupe de ces infiniment petits qui exigent l'emploi du microscope.

De ce côté, les avantages sont tels qu'il ne peut y avoir d'hésitation, et c'est par là que les projections se sont introduites dans l'enseignement. J'ai cependant entendu critiquer ce genre de démonstration, et je dois avouer que quelques-unes des critiques des opposants étaient justes. Voici les principales :

Le professeur n'a pas à décrire tel exemplaire d'une espèce, telles préparations qui peuvent et qui sont presque toujours défectueuses dans certaines de leurs parties; c'est le sujet idéal, complet, qui fait le sujet de ses démonstrations; et un dessin presque schématique sera toujours supérieur à une photographie d'un sujet, d'une préparation incomplète dans laquelle les parties défectueuses ont la même importance que celles qui sont à l'état normal.

Il faut bien en convenir, l'objection est des plus sérieuses, mais elle n'est pas suffisante pour faire proscrire la méthode; elle doit seulement nous obliger à un choix judicieux des sujets à projeter.

Une seconde objection est celle-ci : l'emploi continu des projections empêche les élèves de prendre des notes par suite de l'obscurité dans laquelle ils sont plongés pendant que la lanterne fonctionne. Et ceci nous amène à poser d'ores et déjà ces questions : Faut-il dans un cours user de la lanterne sans interruption? Un cours peut-il être entièrement fait en projections?

Il convient de faire quelques distinctions et de ne pas englober dans une même catégorie tous les degrés de l'enseignement. Examinons tout d'abord ce que doivent être les cours de l'enseignement supérieur de nos Facultés. Évidemment là l'usage continu des projections n'aurait pas

de raison d'être, et là subsistent dans tout leur entier les objections que nous avons déjà énumérées. Mais toutes ces raisons ne doivent pas cependant faire rejeter complètement les projections.

Si la démonstration au tableau est toujours indispensable, la projection des objets décrits, celle des préparations microscopiques graveront peut-être mieux dans l'esprit des élèves la démonstration du professeur. Ici, nous regarderons donc les projections comme un *complément* des plus utiles.

Dans l'enseignement secondaire, alors surtout qu'il s'adresse à de jeunes enfants, les projections pourront rendre les plus grands services. Là, il faut surtout frapper l'imagination par l'appel à la mémoire plutôt qu'au raisonnement, et la mémoire des yeux est peut-être la plus fidèle. Rappelez vos souvenirs d'enfance et dites un peu s'il n'est pas vrai que vous voyez encore les images que contenait votre premier livre. Lorsqu'un enfant a vu il n'oublie plus; et ceci est tellement vrai qu'aux examens du baccalauréat, par exemple, il est facile de comprendre aux réponses du candidat si ce qu'il vous débite est simplement le résultat d'un effort de mémoire, d'une leçon apprise par cœur ou s'il a vu les choses dont il parle.

Ici, il n'est plus nécessaire, comme dans les cours de Faculté, d'approfondir une démonstration, de la rendre absolument complète; l'enseignement est élémentaire, et, dans ce cas, les projections sont excellentes. Non seulement les élèves sauront mieux parce qu'ils ont vu, mais aussi parce que la leçon les aura intéressés, amusés, pourrais-je dire.

Enfin, il n'est pas jusque dans l'enseignement primaire où les projections ne trouvent à être employées avec succès. Ici même le champ est plus étendu, car les projections peuvent s'appliquer, et cela avec les plus grands avantages, à cette partie nouvelle de l'enseignement à laquelle on a donné le nom de « leçons de choses. » Là, plus que dans tout

autre cas, l'enseignement par les yeux est excellent; je crois même qu'il est le meilleur de tous, le seul qui permette aux enfants de comprendre.

Aussi quelques hommes dévoués à cet enseignement ont-ils eu l'heureuse idée de fonder une Société pour propager cet *enseignement par l'aspect*<sup>1</sup>; titre un peu étrange au premier abord, mais chose excellente en elle-même.

Le triomphe de la projection, c'est la conférence scientifique. Là, toutes les objections que l'on a pu faire ne trouvent plus de place, et la lanterne triomphe sans contestation possible. Aussi l'on ne comprendrait guère aujourd'hui une conférence sans projections, et la cause est gagnée définitivement.

Comment raconter mieux un voyage d'exploration qu'en mettant sous les yeux de son auditoire les sites que décrit le conférencier? Je sais que ce document indiscutable enlève au voyageur cette faculté si cultivée autrefois : *A beau mentir qui vient de loin*. Mais aujourd'hui le contrôle en tout est trop facile pour que le proverbe puisse être mis en pratique, et nul ne peut cacher ni travestir la vérité; il serait trop vite convaincu de mensonge.

1. Cette Société d'initiative pour la propagande de l'enseignement scientifique par l'aspect a été fondée au Havre en 1880. Les conférences inaugurées à cette époque étaient de deux sortes : les conférences scolaires et les conférences publiques.

Les unes et les autres ont obtenu le plus grand succès et se continuent tous les ans. M. Buisson, directeur général de l'enseignement secondaire, a fait le voyage du Havre pour se rendre compte par lui-même de la valeur pratique de la méthode, et il a vivement félicité les initiateurs de cet enseignement si vivant qui parle à la fois aux yeux et à l'intelligence des enfants. M. Liard, recteur alors à l'Académie de Caen; M. Siegfried, maire du Havre et plus tard ministre des travaux publics, encouragèrent vivement la Société nouvelle.

La Société ne se contente pas de faire des conférences au Havre; elle en fait faire par ses membres dans les villes qui l'appellent, ou bien encore elle prête des épreuves transparentes qui forment déjà une très nombreuse collection.

Je ne peux citer de meilleur exemple que celui des conférences de la Société de Géographie et celles du Club Alpin, où les projections sont journellement employées.

Mais les voyageurs, les géographes ne sont pas les seuls qui se servent avec succès des projections ; il est toute une catégorie de cours publics qui mériteraient plutôt le titre de conférences, et qui s'adressent à un public tout spécial, que j'appellerai les gens du monde, pour lequel cette méthode est parfaite. Ici, en effet, il ne s'agit plus d'approfondir les questions traitées comme dans les cours de l'enseignement supérieur ; il faut faire œuvre de vulgarisation et tenir son auditoire pour incomplètement initié aux choses scientifiques ; dans ce cas, il faut surtout parler aux yeux.

L'utilité des projections est donc incontestable, la cause est entendue et ne peut plus être discutée aujourd'hui. Nous dirons, en résumé, avec M. Garsault : « C'est un auxiliaire puissant, c'est, de plus, un auxiliaire commode. Il présente cet avantage : instruire, intéresser et amuser tout à la fois. Il bannit le côté toujours si ingrat des abstractions ; s'il ne fait pas toucher du doigt les choses, il les fait voir ; en frappant vivement les yeux, il va plus directement et plus sûrement à l'esprit<sup>1</sup>. »

La Société des Conférences publiques à Paris fait également un usage constant des projections ; elle a déjà constitué une importante collection de sujets à projection qui sont généreusement prêtés à toute personne qui en fait la demande. Il en est de même de la Ligue de l'Enseignement.

Nous pouvons ajouter qu'à l'étranger des Sociétés simi-

1. *Conférences faites au Havre sous la direction de la Société de l'Enseignement par l'aspect* (page vi). Je recommanderai ce volume comme un modèle excellent à suivre pour les conférences destinées aux enfants des écoles, et l'on verra en le parcourant comment il est possible de tirer parti des projections dans les différentes branches de l'enseignement.

laires existent également, et partout le succès des projections s'affirme de plus en plus.

Enfin, par arrêté du 11 mars 1895, le Ministre de l'Instruction publique a institué une Commission chargée d'examiner les moyens de mettre à la disposition des Sociétés d'instruction populaire les appareils de projections lumineuses et les collections de vues photographiques pouvant servir à l'enseignement dans les cours d'adultes et dans les conférences populaires.

Nous avons l'honneur de faire partie de cette Commission, et nous pouvons dire que ses travaux vont consacrer officiellement l'emploi des projections dans l'enseignement de l'État.

Les projections étant donc aujourd'hui admises partout, il nous a semblé utile de réunir en un Traité spécial toutes les indications nécessaires au bon emploi de cette méthode. Déjà plusieurs volumes ont été publiés à ce sujet, et je citerai les excellents manuels de MM. Molteni et Fourtier; mais dans tous il existe des lacunes qu'il est nécessaire de combler; lacunes qui s'expliquent, car elles répondraient au manque de certains instruments, aujourd'hui construits et fonctionnant parfaitement.

Nous aurons donc le soin de décrire toutes les combinaisons que l'on peut trouver, tant chez les constructeurs parisiens que chez ceux de l'étranger; aussi sera-t-il possible, espérons-nous, de répondre avec notre Traité à toutes les questions qui pourraient être posées au sujet de l'emploi des projections.

## II.

**ORIGINE DES PROJECTIONS.**

Malgré le dire de quelques auteurs, la lanterne magique n'a été inventée qu'au dix-septième siècle ; rien ne permet de croire que les anciens se soient servis d'un instrument de ce genre pour obtenir les visions fantastiques qui rendaient si terrifiants les mystères d'Éleusis. Certains ont également prétendu que le magicien qui faisait apparaître l'image des morts dans la fumée d'un foyer mystérieux allumé au milieu des ruines du Colisée, ainsi que le raconte Léonard de Vinci, employait également la lanterne magique.

Le célèbre artiste raconte dans ses Mémoires qu'il fit à Rome la connaissance d'un prêtre sicilien qui consentit à l'initier aux secrets de la nécromancie, et sa première leçon eut lieu dans les ruines imposantes du Colisée. « Là, le prêtre, après s'être revêtu d'une robe de nécromancien, commença à décrire des cercles sur le sol, avec les cérémonies les plus bizarres qu'on puisse imaginer. Il faut dire également qu'il nous avait fait apporter des parfums de grand prix, du feu et des drogues d'une odeur fétide. Lorsque tous ces préparatifs furent terminés, il nous fit entrer dans le cercle ; nous prenant par la main, il nous introduisit l'un après l'autre. Il nous assigna ensuite nos diverses fonctions : deux de nous devaient veiller sur le feu et les parfums ; il commença ensuite ses incantations. Elles durèrent près d'une heure et demie. C'est alors que les différentes légions du diable apparurent, et bientôt le Colisée en fut rempli. »

Mais rien ne permet d'admettre cette explication; du reste, il faut bien dire que rien n'est moins prouvé que la réalité de ces apparitions et que tout tend, au contraire, à faire croire qu'elles étaient le résultat d'une véritable suggestion provoquée habilement par les prêtres d'Isis ou par le magicien du Colisée.

Le véritable inventeur de la lanterne magique est le P. Kircher, qui décrivit cet instrument dans la première édition (1654) de son volumineux ouvrage : *Ars magna lucis et umbrae*.

Son histoire caractérise si bien l'époque où il vivait, ses œuvres ont une telle importance que nous croyons devoir en dire quelques mots.

Athanase Kircher, de la Compagnie de Jésus, était professeur à Wirtzbourg, en Franconie. Mais il en fut chassé par les Suédois et vint se réfugier en France, pour aller enfin se fixer à Rome, où il mourut en 1680, à l'âge de soixante-dix-neuf ans.

Sa vie entière fut consacrée à l'étude des sciences, et il a laissé vingt énormes volumes. Au milieu de choses singulières, on trouve dans ses œuvres le germe de bien des découvertes qui ne sont arrivées à prendre corps définitivement que bien longtemps après lui; c'est ainsi que dans sa *Magia catoptrica*, il invente les miroirs de Buffon après avoir reconstitué ceux d'Archimède.

Mais au milieu de traits de génie se glissent bien des absurdités, des naïvetés, fruits arriérés du moyen âge. Le P. Kircher aimait surtout les choses étonnantes, prodigieuses, et il était quelquefois d'une crédulité surprenante. C'est ainsi qu'on raconte que des jeunes gens voulant s'amuser à ses dépens gravèrent sur une pierre informe des caractères de pure fantaisie et enterrèrent cette pierre dans un endroit où ils savaient qu'on devait bâti bientôt. On pratiqua effectivement des fouilles sur ce point peu de

temps après et on trouva la pierre, qui fut apportée au P. Kircher comme une chose merveilleuse. Ravi de joie, le vénérable Père travailla avec ardeur à interpréter cette inscription et finit par trouver une explication magnifique. Il aimait du reste à tout expliquer, et dans ses ouvrages on trouverait mille fantaisies surprenantes.

L'invention du savant Jésuite eut immédiatement un grand succès. Un certain Thomas Walgenstenius, qu'il qualifie de *haud infimæ notæ mathematicus*, exploita la découverte du P. Kircher et vendit de nombreuses lanternes en Italie.

Nous croyons qu'il ne sera pas sans utilité de transcrire ici le chapitre entier qui traite de la lanterne magique, car ce sont là, en quelque sorte, les lettres de noblesse de l'art des projections :

ATHANASI KIRCHERI S. J. — *Ars magna lucis et umbræ.* —  
*Ad senerissimi principis Ferdinandum. — Archiducem*  
*Austriæ Cæsarii filium.* Amsterdam, 1674.

PARS TERTIA, *Magia Catoptrica, sive de prodigiosa rerum exhibitione per specula.* — Problema IV. — *De lucerna magica seu Thaumaturgæ constructione,* pp. 768 et suiv.

Quamvis in arte Magna Lucis et umbrae folio 767 hujusmodi Lumerne mentionem fecerimus et fol. 793 modum per solem simulacrum in obscurredum locum transmittendorum, una cum coloribus ad ea depingenda requisitis tradiderimus : Quia tamen in citatis locis, inventionem hanc prorsus singularem ab aliis majoribus inventionibus adornandam reliquimus, accidit, ut multi rei novitate allecti ad eam excolandam animum adjecerint. Quos inter primus fuit Thomas Walgenstenius Danus, haud infimæ notæ Mathematicus, qui recolens meas in describendis iis inventiones Lucernam fol. 767 a nobis descriptam, in meliorem formam reduxit, quam et postea magno suo lucro diversis in Italia principibus vendidit, ut proinde jam Romæ pœnes vulgaris sit. Non est autem alia inter illam et a nobis descriptam Lucernam differentia, quam quod complurium imaginum species in obscuro cubiculo dictus Walgenstenius ostendat satis nitidè et politè, nec non cum summa spectantium admiratione. Nos in collegio nostro in obscuro cubiculo, novissima summo intuentium

stupore exhibere solemus. Est autem res visu dignissima, cum ejus ope, vel integras scēnas satyricas, Tragicas theatrales et similia ordine ad vivum exhibere liceat.

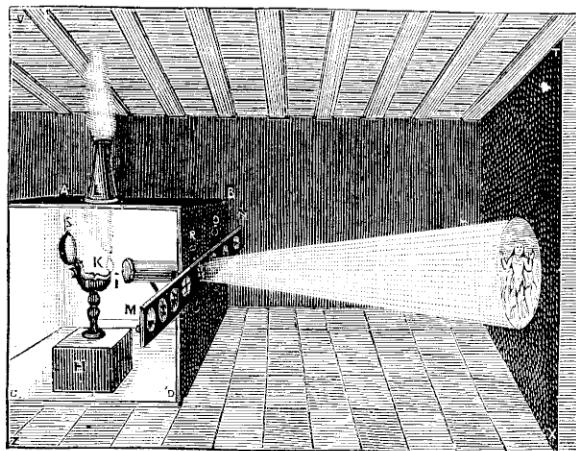


Fig. 1.



Artificium vero catoptricum, quod nos fol. 793. Artis Magnae Lucis et umbrae docuimus, non differt ab hac nova Lucerna, nisi quod illa per mobilem Lucernam, nos radiis solis in speculum, in quo simulacra rerum descripta sunt, reflectentibus in immobili interioris alicujus domus aut cubiculi pariete, coloribus ad vivum exhibemus omnia ea, quae per Lucernam mobilem monstrari solent; quamvis etiam eodem in loco modum sine solis radiis, per speculum concavum aut lentem diaphanam res representandi doceamus. Quae omnia hic fusius prosecutus sum, ut Lectori, unde haec nova arcana Lucernae (quām immerito Magicanam et Thaumaturgam, a mirifica rerum quarumcuque tandem in obscurato cubiculo aut intempeste noctis silentio representatione appellandam duximus) originem suam traxerint. Quibus premissis nil jam restat, nisi ut fabricam ejus paucis exponamus.

Fiat ex ligno receptaculum A B C D deinde in L caminus, ut Lucerna per illum simum suum emittere possit. Lucerna vero K in medio ponatur vel affixa filo ferreo vel supra fulcrum M e regione foraminis H, intra quod tubus palmaris committatur, in tubi vero principio I. lenticulare vitrum melioris note inseratur in foramine vero, seu in fine tubi H vitrum planum probe elaboratum ponatur, in quo coloribus aqueis et diaphanis quidquid volueris pingatur; hoc pacto intra cubiculum V T S X in muro candido lumen lucernæ

vitrum lenticulare transiens imaginem in H vitro plano depictam (quae inverso situ in vitro ponitur) rectam et in muro grandiore exhibebit, omnibus coloribus ad vivam expressam. Nota tamen, lumen Lucernæ intensem esse debere; quod ut fiat, nos speculum Chalybeum concavum S ante flamman ponimus, hoc enim pacto lumen mirum in modum intendetur. Quae omnia paucis ad cautelam dicta sint. Nota hoc loco tubulum vel intra vergere posse vel extra, perinde est sed hæc iudicio boni predici relinquenda sunt.

Restat modus multiplicandorum simulacrorum explicandus; intra afferulos Parallelogramnum probe commissos vitrum speculare politissimum inseratur; tanta latitudinis, quantam obtinet foramen H: supra hoc vitrum imagines quot et quas volueret, diaphanis et aqueis coloribus depingantur, uti in Parallelogrammo M I V videre est. Hoc enim intra fissuras H P N B insertum et ab imagine ad imaginem foraminis H submotum 8 differentes imagines in muro exhibebit. Unde patet, si in promptu habeat 4 aut 5 hujusmodi parallelogramma, quorum unum quodque differentes imagines referat, dico eorum ope quidquid volueris per ea in obscurato cubiculo demonstrari posse. Sed hæc sat dilucide exposita esse existimo, quare nil restat nisi ut conjectarium ex dictis resultans sequenti figura II pariter explicemus.

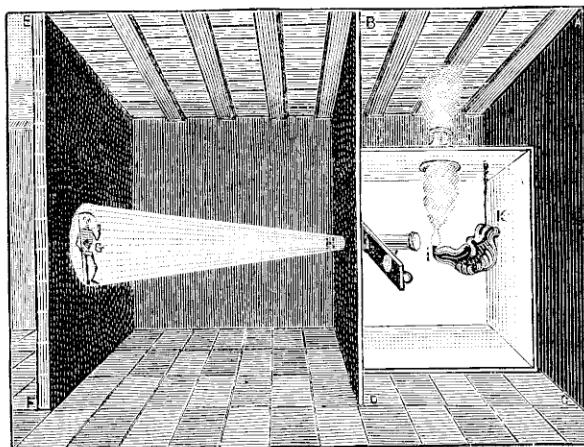


Fig. 2.

Hæc rerum parastasis majori admiratione spectatores afficiet, si Lucerna ponatur in separato cubiculo A B C D, et tubulus inseratur muro B D loco H, eo modo quo diximus, tunc enim in adjuncto

cubiculo B C D F in muro opposito G simulacula quotquot parallelogrammo inscripta fuerint, leta, tristia, horribilia et formidanda, et intuentibus cause ignaris etiam prodigiosa, una cum sententiis et scripturis in vitro delineatis comparebunt. Sed hec omnia ex praesenti figura II melius intelliges, quam ego pluribus verbis non explicavero. Quare ad alia<sup>1</sup>.

Nous croyons utile de traduire ce texte, car le latin du moyen âge diffère assez du latin classique.

« Dans notre *Traité de la lumière et de l'ombre*, page 737, nous avons déjà mentionné cette lanterne magique, et à la page 792 nous avons indiqué à ceux qui nous demandaient la manière de dessiner et de peindre ces images comment il était possible, à l'aide du soleil, de les projeter dans un lieu obscur. Nous avions laissé la description de cette merveilleuse invention à côté d'autres encore plus grandes; aussi est-il arrivé que nombre de gens, attirés par la nouveauté de la chose, ont appliqué leur esprit à la développer encore.

« Parmi ceux-ci je citerai en première ligne l'ingénieur danois Thomas Walgens, mathématicien de grand mérite. Reprenant la description de mes inventions, il a représenté sous une meilleure forme la lanterne que nous avons décrite à la page 817; puis il a vendu cet instrument avec de grands profits aux divers princes d'Italie, si bien que c'est devenu chose presque commune à Rome.

« La seule différence qui existe entre cette lanterne et celle que nous avons décrite est que ledit Walgens montre avec assez d'éclat et de perfection plusieurs images dans une pièce obscure; tout cela à la grande admiration des spectateurs.

« Mais dans notre Collège nous faisons voir dans une pièce obscure des choses absolument nouvelles et qui étonnent beaucoup les personnes présentes. C'est, en effet, chose

1. Kircher, *op. cit.*, p. 770.

remarquable, car nous pouvons reproduire successivement des scènes satyriques, des tragédies théâtrales et beaucoup d'autres choses du même genre.

« Cette nouvelle lanterne ne diffère de celle décrite page 793 de notre *Traité de la lumière et de l'ombre* que par ceci : les rayons du soleil sont reflétés par un miroir sur un verre sur lequel sont dessinées les images; ce sont ces rayons qui viennent peindre sur un mur, dans une pièce obscure et avec toutes leurs couleurs, les images que contient la lanterne mobile.

« Nous enseignons aussi à produire ces images sans le secours des rayons solaires, au moyen d'un miroir concave ou d'une lentille diaphane. J'explique également tout cela avec plus de détails et je montre quelle est l'origine de tous ces nouveaux mystères de la lanterne; aussi est-ce à juste titre que nous avons appelé cet appareil lanterne magique et thaumaturge. Elle doit ce nom à ce qu'elle nous donne des représentations merveilleuses de choses de toute espèce, cela dans une pièce obscure et dans le silence d'une nuit profonde.

« Ceci posé, il ne nous reste plus qu'à décrire en peu de mots la construction de cette lanterne. Faites une boîte en bois (*fig. 1*), A B C D, et en I pratiquez une ouverture par où pourra passer la fumée de la lampe. La lampe K est placée au milieu, suspendue à un fil de fer ou sur un support M en face de l'ouverture H. En dedans de cette boîte est un tube de la longueur d'une palme. Un verre lenticulaire, de la meilleure espèce, est fixé à une extrémité du tube; à l'autre bout H se place une lame de verre bien transparente. Sur ce verre sera peint avec des couleurs transparentes tout ce que bon vous semblera.

« Ceci étant posé, la lumière de la lampe traversant la lentille imprimera droite et agrandie sur le mur blanc V T S X la silhouette peinte sur le verre (silhouette qui

sera placée à rebours); cette silhouette sera revêtue de toutes ses couleurs.

« Il faut que la lumière de la lampe soit très intense, et en posant derrière la flamme un miroir concave en acier la lumière est surprenante. Prudemment tout ceci a été dit en peu de mots. Remarquez que le petit tube peut être placé intérieurement ou extérieurement, ceci est sans importance, et peut être laissé à la disposition de chacun.

« Il reste à indiquer la manière de produire les images. A l'intérieur d'un parallélogramme fait de petites tringles, on insère un verre bien transparent et de la largeur de l'ouverture H. Sur ce verre M N vous peindrez toutes les silhouettes que vous voudrez avec des couleurs transparentes à l'eau, comme on le voit sur le parallélogramme M N. Celui-ci est inséré dans les rainures, et, poussé devant l'ouverture H, il montre huit images différentes qui viennent se peindre sur le mur. D'où il découle que si vous avez quatre ou cinq parallélogrammes de ce genre, représentant chacun différentes images, vous pourrez montrer dans une pièce obscure tout ce que vous voudrez. J'espère que tout ceci a été clairement exposé. Il ne nous reste plus qu'à tirer les conséquences de tout ce que nous venons de dire; ce que vous pouvez faire vous-même grâce à la figure 2 que nous joignons à notre description.

« Les spectateurs sont encore plus étonnés si la lampe est placée dans une pièce A B G O et si le petit tube est inséré dans la muraille D O de la façon déjà indiquée. Alors toutes les images peintes sur le parallélogramme apparaîtront sur le mur opposé de la pièce voisine; elles seront joyeuses, tristes, horribles ou effrayantes pour ceux qui ignorent comment elles se produisent.

« Vous comprendrez tout ceci par la figure 2 mieux que je ne pourrais le faire par tous les discours du monde; aussi passons à autre chose. »

Plus tard, la lanterne du P. Kircher, qui faisait, comme on vient de le voir, partie de la salle où l'on projetait les images, devint plus commode et se transforma en une lanterne portative de petites dimensions. La lampe fumeuse, qui ne donnait qu'une lumière insuffisante, fut remplacée par une lampe mieux aménagée.

En 1771, l'abbé Nollet, physicien ingénieur, auquel l'on doit de très nombreuses expériences, s'occupa de la lanterne magique et l'amena à une forme nouvelle, qui, à peu de chose près, est encore celle que lui donnent les constructeurs modernes.

Nous laissons la parole à notre auteur. Cette citation viendra compléter la traduction du P. Kircher que nous avons déjà donnée :

« La lanterne magique est un de ces instruments qu'une trop grande célébrité a presque rendu ridicules aux yeux de bien des gens. On la promène dans les rues, on en divertit les enfants et le peuple; cela prouve, avec le nom qu'elle porte, que ses effets sont curieux et surprenants. Parce que les trois quarts de ceux qui les voient ne sont pas en état d'en comprendre les causes quand on les leur dirait, est-ce une raison pour se dispenser d'en instruire les personnes qui peuvent les entendre? Si le grand Newton s'est occupé sérieusement à souffler des globes creux avec de l'eau chargée de savon, n'est-ce point une leçon qui nous apprend qu'aux yeux d'un philosophe rien ne doit paraître puéril quand on en peut tirer des instructions?

« Nous tenons la lanterne magique du P. Kircher, jésuite allemand, qui joignait à un grand savoir une sagacité singulière et un génie fort inventif.

« La propriété de cette machine est de faire paraître en grand, sur une muraille blanche ou sur une toile tendue dans un lieu obscur, des figures peintes en petit sur des lames de verre et avec des couleurs bien transparentes.

« Pour cet effet, on éclaire fortement par derrière le verre peint, qu'on peut appeler *porte-objets*; l'on place par devant, à quelque distance l'un de l'autre, deux verres lenticulaires qui rassemblent sur la toile ou sur la muraille les rayons divergents qui partent de chaque point de l'objet, et qui laissent diverger entre eux tous les pinceaux de lumière formés par ces rayons. Rendons ceci sensible par une figure :

« AB, figure 3, est un miroir concave de métal ou de glace. C est la flamme d'une très grosse chandelle, ou d'une lampe, placée un peu plus près du miroir que le foyer des rayons parallèles. Dd est un verre convexe des deux côtés, plus large que le porte-objet Ee, qui est immédiatement après. A quelque distance de là est un autre verre lenticulaire Gg; un peu plus loin encore, un autre moins convexe Hh, et un peu moins large.

« Ces deux derniers verres sont mobiles dans un grand tuyau, afin qu'on puisse les éloigner et les approcher l'un

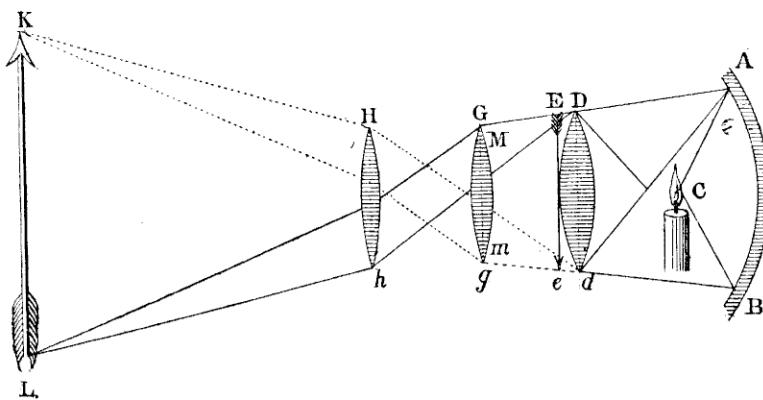


Fig. 3.

de l'autre, autant qu'il est nécessaire pour rendre l'image distincte sur la toile. Ce tuyau est attaché au-devant d'une boîte carrée dans laquelle on renferme le miroir, la lampe

et le premier verre lenticulaire; de sorte qu'il ne passe de lumière dans la chambre que celle qui vient au travers du verre peint. Tout étant ainsi disposé, si la figure qui est peinte se trouve renversée, comme *Ee*, elle paraît sur la muraille amplifiée et droite comme *Kl*.

« On produit le même effet et d'une manière beaucoup plus belle en faisant tomber derrière le verre peint un gros rayon solaire, par le moyen d'un miroir placé en dehors d'une fenêtre; mais pour que cette lumière se distribue plus également, il faut mettre un morceau de papier huilé en place du verre convexe *D*, qui doit être supprimé, ainsi que la lampe et le miroir concave.

« L'objet *Ec*, étant transparent et fortement illuminé par derrière, laisse passer dans la chambre, par tous les points visibles de sa surface, des faisceaux de rayons divergents, comme *FM*, *e*, *m*, lesquels faisceaux sont inclinés entre eux vers le verre lenticulaire *Gg*. Ce verre produit deux effets: il augmente la convergence des faisceaux, qui se croisent bientôt après, et il diminue jusqu'au parallélisme la divergence des rayons qui les composent. Enfin, toute cette lumière passant encore à travers la lentille *Hh*, les faisceaux continuent de diverger entre eux, et les rayons dont ils sont formés se rassemblent dans des points *K*, *L*, etc., sur la muraille ou sur la toile; comme ces faisceaux de lumière se sont croisés entre les verres lenticulaires *Gg*, *Hh*, ils tracent l'image en sens contraire de l'objet d'où ils sont partis. Pour rendre l'image plus distincte, on met entre les deux verres *G*, *H*, où les rayons se croisent, un anneau de bois ou de carton, dont l'ouverture est telle qu'elle ne laisse passer que la lumière nécessaire, régulièrement réfractée par la lentille *G*.

« Ordinairement, les verres peints qui servent d'objets aux lanternes magiques sont des bandes qui ont 8 ou 10 pouces de longueur et que l'on fait glisser par une coulisse pratique.

quée auprès du verre *Dd*, à l'endroit où est attaché le tuyau qui porte les deux lentilles *Gg*, *Hh*; ces bandes de verre sont simples. Mais dans un voyage que je fis en Hollande en 1736, M. Muschenbroek m'en fit avoir d'autres que je trouvai bien imaginées, en ce que les figures y ont des mouvements qui semblent les animer. L'une est un moulin à vent dont les ailes tournent; l'autre est une femme qui fait la révérence en passant; dans une autre, c'est une mâchoire qui se meut ou un cavalier qui ôte son chapeau et le remet, etc. On peut voir dans les *Essais de physique* de M. Muschenbroek comment toutes ces petites manœuvres s'exécutent; je dirai seulement, en général, que cela se fait par le moyen de deux morceaux de verre, dont l'un, enchâssé dans un morceau de planche percée à jour, porte une partie de la figure; l'autre, placé par-dessus, qui n'est chargé que de la partie mobile, se met en mouvement par le moyen d'un cordon ou d'une petite règle qui glisse dans une coulisse pratiquée dans l'épaisseur de la planche<sup>1</sup>. »

Malgré tous ces perfectionnements, la lanterne magique était encore bien insuffisante et ne pouvait être regardée que comme un jouet d'enfant; elle était encore bien loin des appareils que nous possédons aujourd'hui.

Ceci n'empêcha pas un Américain industriel, Robertson, de révolutionner tout Paris avec ses apparitions fantastiques, apparitions qu'il produisait avec une lanterne magique.

Nous empruntons au volume de M. Marion sur l'optique les détails suivants sur Robertson et ses apparitions :

L'éclat que les premières séances produisirent à Paris est peut-être unique dans l'histoire. Il dépasse le mystérieux enthousiasme que Cagliostro et Mesmer avaient su éveiller

1. Abbé Nollet, *Leçons de physique expérimentale*. Paris, 1771, t. V, p. 567.

autour de leur nom. L'esprit dans lequel agissait Robertson était tout opposé au leur, et, loin de chercher à répandre l'obscurité autour de ses actions, il s'efforçait au contraire d'établir, aux yeux de tous, l'absence de toute cause occulte et l'action seule de procédés scientifiques. Nous trouverons dans ses *Mémoires*<sup>1</sup> de curieux détails à ce sujet.

« Dès ma tendre enfance, nous raconte-t-il, mon imagination vive et passionnée m'avait soumis à l'empire du merveilleux; tout ce qui franchissait les bornes ordinaires de nos connaissances particulières excitait en mon esprit une curiosité, une ardeur qui me portaient à tout entreprendre pour réaliser les effets que j'en concevais. Le P. Kircher, dit-on, croyait au diable, et l'exemple pourrait être contagieux, car le P. Kircher était doué d'une si grande instruction que bien des gens seraient tentés de penser que s'il croyait au diable il avait de bonnes raisons pour cela. Qui est-ce qui n'a pas cru au diable et aux loups-garous dans ses premières années! Je l'avoue franchement, j'ai cru au diable, aux évocations, aux enchantements, aux pactes infernaux, et même au balai des sorcières; j'ai cru qu'une vieille femme, ma voisine, était, comme chacun l'assurait, en commerce réglé avec Lucifer. J'enviais son pouvoir et ses relations; je me suis enfermé dans une chambre pour couper la tête d'un coq, et forcer le chef des démons à se montrer devant moi; je l'ai attendu pendant sept à huit heures; je l'ai molesté, injurié, conspué de ce qu'il n'osait point paraître :

« Si tu existes, m'écriais-je, en frappant sur une table, sors d'où tu es, et laisse voir tes cornes, sinon je te renie, je déclare que tu n'as jamais été. »

« Ce n'était point la peur, comme on le voit, qui me fai-

1. *Mémoires récréatifs, scientifiques et anecdotiques du physicien aéronaute*, par E.-G. Robertson. 2 vol. in-8°, Paris, 1831; 2<sup>e</sup> édition, 1840.

sait croire à sa puissance, mais le désir de la partager, pour opérer aussi des effets magiques. Les livres de magie me tournaient la tête. La *Magia naturalis* de Porta et les *Récréations* de Midorge me donnaient surtout des insomnies. Je pris enfin un parti très sage. Le diable me refusant de me communiquer la science des prodiges, je me mis à faire des diables, et ma baguette n'eut plus qu'à se mouvoir pour forcer tout le cortège infernal à voir la lumière. Mon habitation devint un vrai *Pandemonium*. »

C'est dans ces dispositions d'esprit que notre Américain chercha à faire succéder aux idées de sorcellerie la création de fantômes artificiels. C'est toutefois le hasard qui lui en fournit la première occasion.

Il avait un goût particulier pour le microscope solaire, à ce point qu'en quittant l'hôtel qu'il habitait rue de Provence, il fut sur le point d'avoir avec le propriétaire un de ces procès bizarres qui égayent les audiences de juge de paix : il avait trouvé toutes les portes pour y faire passer un rayon de soleil ! Le propriétaire qui lui avait loué les portes pleines ne voulait pas, disait-il, les reprendre à jour.

Ce fut dans une de ces expériences que la main de son frère s'étant dessinée en grand sur la muraille, il commença de nouvelles observations qui devaient l'amener à ses fameuses séances.

Les livres du P. Kircher, de Gaspard Schott, de Viegleb, du P. Cherubin, d'Eckartshausen, l'occupèrent. Il s'adonna pendant quelque temps à la physique, poussa son ami Chappe à révéler le télégraphe qu'il avait inventé et presque oublié pour le fruit de Bacchus.

Après avoir, pendant plusieurs années, dessiné des ombres tant bien que mal, en compagnie de son ami Villette, il parvint au perfectionnement qu'il rêvait. Il put, au commencement de germinal an VI, annoncer des séances publiques au Pavillon de l'Échiquier.

Des prospectus, des annonces faites dans l'esprit et dans le goût du temps, des articles de journaux, écrits sous l'enthousiasme de la première impression, remplirent la capitale des faits et gestes du *fantasmagore*.

Ce nom, comme celui de *fantasmagorie*, avait été tiré du grec par Robertson; il remplaçait avantageusement, par son étymologie et sa sonorité, celui de lanterne magique. Parmi ces articles, nous citerons celui de Poultier, paru dans *l'Ami des loix*, car c'est bien celui qui rend le mieux la physionomie de cette époque :

« Un décemvir a dit qu'il n'y avait que les morts qui ne revenaient pas. Allez chez Robertson, vous verrez que les morts reviennent comme les autres :

Du ciel, quand il le faut, la justice suprême  
Suspend l'ordre éternel établi par lui-même;  
Il permet à la mort d'interrompre ses lois  
Pour l'effroi de la terre...

« Robertson appelle les fantômes, commande aux spectres, et fait passer aux ombres qu'il évoque le fleuve de l'Achéron :

Je l'ai vu ; ce n'est point une erreur passagère  
Qu'enfante du sommeil la vapeur mensongère.

« Dans un appartement très éclairé, au pavillon de l'Échiquier, n° 18, je me trouvai, avec une soixantaine de personnes, le 4 germinal. A sept heures précises, un homme pâle, sec, entre dans l'appartement où nous étions. Après avoir éteint les bougies, il dit :

« Citoyens et Messieurs, je ne suis point de ces aventuriers, de ces charlatans effrontés qui promettent plus qu'ils ne tiennent. J'ai assuré dans le *Journal de Paris* que je ressusciterai les morts, je les ressusciterai.

« Ceux de la compagnie qui désirent l'apparition des personnes qui leur ont été chères, et dont la vie a été ternie par la maladie ou autrement, n'ont qu'à parler ; « j'obéirai à leur commandement. »

« Il se fit un instant de silence ; ensuite un homme en désordre, les cheveux hérissés, l'œil triste et hagard, la figure *arlésienne*, dit : « Puisque je n'ai pu, dans un journal officiel, rétablir le culte de Marat, je voudrais au moins voir son ombre. »

« Robertson verse sur un réchaud enflammé deux verres de sang, une bouteille de vitriol, douze gouttes d'eau-forte et deux exemplaires du *Journal des hommes libres* ; aussitôt s'élève peu à peu un petit fantôme livide, hideux, armé d'un poignard et couvert d'un bonnet rouge. L'homme aux cheveux hérissés le reconnaît pour Marat ; il veut l'embrasser : le fantôme fait une grimace effroyable et disparaît.

« Un jeune *merveilleux* sollicite l'apparition d'une femme qu'il a tendrement aimée et dont il montre le portrait en miniature au fantasmagorien, qui jette sur le brasier quelques plumes de moineau, quelques grains de phosphore et une douzaine de papillons. Bientôt on aperçoit une femme, le sein découvert, les cheveux flottants, et fixant son jeune ami avec un regard tendre et douloureux.

« Un homme grave, assis à côté de moi, s'écrie, en portant la main au front : « Ciel ! je crois que c'est ma femme ! » et il s'esquive, craignant que ce ne soit plus un fantôme.

« Un Helvétien, que je pris pour le colonel Laharpe, demanda à voir l'ombre de Guillaume Tell. Robertson pose sur le brasier deux flèches antiques qu'il recouvre d'un large chapeau. A l'instant, l'ombre du fondateur de la liberté de la Suisse se montre avec une fierté républicaine et paraît tendre la main au colonel à qui l'Helvétie doit sa nouvelle régénération.

« Un jeune Suisse, en lunettes, le teint pâle, les cheveux

dorés et les mains remplies de brochures métaphysiques, veut s'approcher; l'ombre lui jette un regard courroucé et semble lui dire : « Que fais-tu ici, lorsque mes descendants « sont armés pour recouvrer leurs droits ? »

« Delille témoigne modestement le désir de voir l'ombre de Virgile. Sans évocation, et sur le simple vœu du traducteur des *Georgiques*, elle paraît, s'avance avec une couronne de lauriers qu'elle pose sur la tête de son imitateur.

« L'auteur de quelques tragédies prônées demande avec assurance l'apparition de l'ombre de Voltaire, espérant en recevoir un pareil hommage. Le peintre de Brutus et de Mahomet, après quelques cérémonies, s'offre aux spectateurs; il aperçoit le tragique moderne et semble lui dire : « Crois-tu que la vanité soit du génie et la mémoire du « talent ? »

« Citoyens et Messieurs, dit Robertson, jusqu'ici je ne « vous ai fait voir qu'une ombre à la fois; mon art ne se « borne pas à ces bagatelles, ce n'est que le prélude du sa- « voir-faire de votre serviteur. Je puis faire voir aux hom- « mes bienfaisants la foule des ombres de ceux qui, pendant « leur vie, ont été secourus par eux; réciproquement, je « puis faire passer en revue aux méchants les ombres des « victimes qu'ils ont faites. »

« Robertson fut invité à cette épreuve par une acclamation presque générale. Deux individus seulement s'y opposèrent; mais leur opposition ne fit qu'irriter les désirs de l'assemblée.

« Aussitôt le fantasmagorien jette sur le brasier le procès-verbal du 31 mai, celui des massacres des prisons d'Aix, de Marseille et de Tarascon, un recueil de dénonciations et d'arrêtés, une liste de suspects, la collection des jugements du Tribunal révolutionnaire, une liasse de journaux démagogiques et aristocratiques, un exemplaire du *Réveil du Peuple*; puis il prononce avec emphase les mots magiques :

*conspirateurs, humanité, terroristes, justice, jacobins, salut public, exagérés, alarmistes, accapareurs, girondins, modérés, orléanistes.* A l'instant, on voit s'elever des groupes couverts de voiles ensanglantés; ils environnent, ils pressent les deux individus qui avaient refusé de se rendre au vœu général, et qui, effrayés de ce spectacle terrible, sortent avec précipitation de la salle en poussant des hurlements affreux... L'un était Barère, l'autre Cambon.

« La séance allait finir lorsqu'un chouan, amnistié et employé dans les charrois de la République, demande à Robertson s'il pourrait faire revenir Louis XVI. A cette question indiscrète, Robertson répondit fort sagement « J'avais une recette pour cela avant le 28 fructidor; je l'ai perdue depuis cette époque. Il est probable que je ne la retrouverai jamais, et il sera désormais impossible de faire revenir les rois de France. »

## POULTIER.

« Cette dernière phrase que me prêtait Poultier, nous raconte Robertson dans ses *Mémoires*, était ingénieuse; c'eût été de ma part un trait d'esprit et d'adresse pour me tirer de l'embarras où me jeta la demande, alors très indiscrète, de l'ombre de Louis XVI. J'imagine que cet écrivain sentit combien elle pouvait me nuire, et voulut par bienveillance en prévenir les fâcheuses conséquences. On demanda effectivement cette apparition; j'ai lieu de soupçonner que ce fut là un tour d'agent provocateur et la vengeance d'un homme de police auquel j'avais refusé quelque faveur. La fantasmagorie s'en trouva très mal; les ombres faillirent en disparaître tout à fait, et les spectateurs à rentrer pour toujours dans la nuit du tombeau. On les empêcha provisoirement de se montrer; les scellés furent apposés sur mes boîtes et sur mes papiers. On fouilla partout où il pouvait y avoir trace de revenant, et je faisais alors cette réflexion, confirmée bien des fois depuis et

auparavant, que courir après des ombres et saisir des fantômes pour les transformer en réalités souvent bien funestes, c'était là un des moyens d'existence et l'une des plus affreuses nécessités de la police secrète. »

Les séances furent bientôt reprises, mais dans un local différent : dans l'ancien couvent des Capucins, à côté de la place Vendôme.

Les journaux de l'époque sont remplis de récits merveilleux sur les vives impressions que des gens du monde et des littérateurs célèbres ressentaient à la vue du spectacle offert par Robertson.

Une foule d'accessoires, habilement ménagés, contribuaient à augmenter l'effet produit sur les spectateurs. Le thaumaturge avait choisi pour son théâtre la vaste chapelle abandonnée au milieu d'un cloître que le public se rappelait avoir vu couvert de tombes et de dalles funèbres. On ne parvenait à cette salle qu'après avoir parcouru, par de longs détours, les cours cloîtrées de l'ancien couvent, décorées de peintures mystérieuses. On arrivait devant une porte de forme antique, couverte d'hiéroglyphes ; cette porte franchie, on se trouvait dans un lieu sombre, tendu de noir, faiblement éclairé par une lampe sépulcrale, et n'ayant d'autre ornement que des images lugubres. Le calme profond, le silence absolu qui régnait dans ce lieu, l'isolement complet dans lequel on se trouvait au sortir d'une vie bruyante, l'attente des apparitions les plus effrayantes, imprimaient aux spectateurs un recueillement extraordinaire. Les physionomies étaient graves, presque mornes, et l'on ne se parlait qu'à voix basse.

On sentira facilement que si les idées philosophiques devaient éléver l'esprit au-dessus de la crainte involontaire que peuvent inspirer les fantômes, l'effet du spectacle exigeait que les apparitions répandissent, au moins pendant qu'elles avaient lieu, une sorte de terreur religieuse.

On ne pouvait donc choisir un local plus convenable que celui d'une vaste chapelle abandonnée au milieu d'un cloître. Non seulement l'ancienne destination de l'édifice créait dans les âmes une disposition favorable au recueillement, mais le souvenir des tombeaux expulsés de cet asile, comme ils l'avaient été de tous les temples, de tous les couvents, et qu'on avait vus entassés par centaines sur les marches des parvis, venaient accroître cette première impression, en harmonie avec la croyance antique des ombres; elles paraissaient sortir, en quelque sorte, de sépulcres réels, et vouloir voltiger autour des restes mortels qu'elles avaient animés et qu'on livrait ainsi à la profanation.

L'abbé Delille a décrit ces lieux en beaux vers pleins de mélancolie.

Lorsqu'en vertu des dispositions que nous venons d'énumérer l'assemblée se tenait recueillie, Robertson s'avancait et prévenait, à peu près en ces termes, les impressions superstieuses :

« Ce qui va se passer dans un moment, sous vos yeux, Messieurs, n'est pas un spectacle frivole; il est fait pour l'homme qui pense, pour le philosophe qui aime à s'égarer un instant avec Sterne parmi les tombeaux.

« C'est d'ailleurs un spectacle utile à l'homme que celui où il s'instruit de l'effet bizarre de l'imagination, quand elle réunit la vigueur et le dérèglement; je veux parler de la terreur qu'inspirent les ombres, les caractères, les sortilèges, les travaux occultes de la magie, terreur que presque tous les hommes ont éprouvée dans l'âge tendre des préjugés, et que quelques-uns conservent encore dans l'âge mûr de la raison.

« On va consulter les magiciens, parce que l'homme, entraîné par le torrent rapide des jours, voit d'un œil inquiet et les flots qui le portent et l'espace qu'il a parcouru; il voudrait encore étendre sa vue sur les dernières limites de

sa carrière, interroger le miroir de l'avenir, et voir d'un coup d'œil la chaîne entière de son existence.

« L'amour du merveilleux, que nous semblons tirer de la nature, suffirait pour justifier notre crédulité. L'homme dans la vie est toujours guidé par la nature comme un enfant par les lisières ; il croit marcher tout seul, et c'est la nature qui lui indique ses pas ; c'est elle qui lui inspire ce désir sublime de prolonger son existence, lors même que sa carrière est finie. Chez les premiers enfants des hommes, ce fut d'abord une opinion sacrée et religieuse, que l'esprit, le souffle, ne périsse pas avec eux ; que cette substance légère, aérienne, de nous-mêmes, aimait à se rapprocher des lieux qu'elle avait aimés. Cette idée consolante essuya les pleurs d'une épouse, d'un fils malheureux, et ce fut pour l'amitié que la première ombre se montra. »

Aussitôt qu'il cessait de parler, la lampe antique suspendue au-dessus de la tête des spectateurs s'éteignait et les plongeait dans une obscurité profonde, dans des ténèbres affreuses. Au bruit de la pluie, du tonnerre, de la cloche funèbre évoquant les ombres de leurs tombeaux, succédaient les sons déchirants de l'harmonica ; le ciel se découvrait, mais sillonné en tous sens par la foudre. Dans un lointain très reculé, un point lumineux paraissait surgir : une figure, d'abord petite, se dessinait, puis s'approchait à pas lents et à chaque pas semblait grandir. Bientôt, d'une taille énorme, le fantôme s'avancait jusque sous les yeux du spectateur, et, au moment où celui-ci allait jeter un cri, disparaissait avec une promptitude inimaginable.

D'autres fois, les spectres sortaient tout formés d'un souterrain et se présentaient d'une manière inattendue. Les ombres des grands hommes se pressaient autour d'une barque et repassaient le Styx, puis, fuyant une seconde fois la lumière céleste, s'éloignaient insensiblement pour se perdre dans l'immensité de l'espace. Des scènes tristes,

sévères, bouffonnes, gracieuses, fantastiques s'entremêlaient, et quelque événement du jour formait ordinairement l'apparition capitale.

« Robespierre, disait le *Courrier des Spectacles* du 4 ventôse an VIII, sort du tombeau, veut se relever..., la foudre tombe et met en poudre le monstre et son tombeau. Des ombres chères viennent adoucir le tableau : Voltaire, Lavoisier, Jean-Jacques Rousseau paraissent tour à tour; Diogène, sa lanterne à la main, cherche un homme et, pour le trouver, traverse pour ainsi dire les rangs et cause impoliment aux dames une frayeur dont chacun se divertit. Tels sont les effets de l'optique que chacun croit toucher avec la main ces objets qui s'approchent. »

« On ne peut rien offrir, disait un autre journaliste, de plus magique et de plus ingénieux que l'expérience qui termine la fantasmagorie dont voici l'idée : au milieu du chaos, du sein des éclairs et des orages, on voit se lever une étoile brillante dont le centre porte ces mots : 18 brumaire. Bientôt les nuages se dissipent et laissent apercevoir le pacificateur; il vient offrir une branche d'olivier à Minerve, qui la reçoit; mais elle en fait une couronne et la pose sur la tête du héros français. Il est inutile de dire que cette allégorie ingénieuse est toujours accueillie avec enthousiasme. »

Souvent, pour frapper un dernier coup, le physicien terminait les séances par cette allocution :

« J'ai parcouru tous les phénomènes de la fantasmagorie; je vous ai dévoilé les secrets des prêtres de Memphis et des illuminés; j'ai tâché de vous démontrer ce que la physique a de plus occulte, ces effets qui paraissaient surnaturels dans les siècles de la crédulité; mais il me reste à vous en offrir un qui n'est que trop réel. Vous qui peut-être avez souri à mes expériences, beautés qui avez éprouvé quelques moments de terreur, voici les seuls spectacles vraiment terri-

bles, vraiment à craindre : hommes forts, faibles, puissants et sujets, crédules ou athées, belles ou laides, voilà le sort qui vous est réservé, voilà ce que vous serez un jour. Souvenez-vous de la fantasmagorie. »

Ici la lumière reparaît, et l'on voyait au milieu de la salle un squelette de jeune femme debout sur un piédestal.

Dans un siècle aussi éclairé que le nôtre, au milieu de la population qui participe le plus promptement aux lumières, le physicien avait beaucoup de peine à persuader qu'il n'était point doué du don de sorcellerie. Chaque jour on venait lui demander quelque révélation sur l'avenir et des renseignements sur le passé. Mais loin de jouer le rôle d'oracle, il aurait eu grand besoin que quelqu'un se fit prophète pour le prévenir contre les nombreux intrigants qui rôdaient autour de lui.

Pendant longues années encore la lanterne ne fut qu'un amusement; il faut arriver à l'année 1838 pour trouver la première application scientifique de la lanterne magique, pour trouver la première projection. Celle-ci fut faite par Soleil et l'abbé Moigno : elle consistait à projeter sur une toile blanche les principaux phénomènes d'optique; elle eut lieu devant Arago et Dumas et reçut leur entière approbation.

Entre les mains de Soleil, le joujou du P. Kircher devint un véritable appareil de physique; la lanterne à projections remplaça la lanterne magique. Jules Dubosc appliqua plus tard la lumière électrique à la lanterne de Soleil, et, en 1885, il eut l'heureuse idée d'employer les images photographiques. De ce jour était née la méthode des projections.

Assisté de l'abbé Moigno, il transporta son instrument en Angleterre et donna chez nos voisins d'outre-Manche les premières conférences scientifiques avec projections.

Plus tard enfin, l'idée de Soleil et de Dubosc fut réim-

portée chez nous; elle n'eut tout son succès que lorsque les Anglais l'eurent mise à la mode chez eux.

En même temps, un autre constructeur, M. Molteni, dont la maison s'était déjà fait une spécialité au commencement du siècle dans les appareils de fantasmagorie, s'occupa avec succès des lanternes à projections. D'autres imitèrent cet exemple, et nous aurons à citer leurs noms en décrivant les nombreux modèles que l'on utilise aujourd'hui.

---

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

## PREMIÈRE PARTIE

### PROJECTIONS ORDINAIRES — APPAREILS

---

#### CHAPITRE PREMIER.

##### **LANTERNES A PROJECTIONS.**

Les lanternes à projections employées aujourd'hui ne ressemblent guère aux anciennes lanternes magiques, et si le principe est resté le même, le mode de construction est tout à fait changé, les dimensions sont toutes différentes.

Il était difficile, en effet, d'obtenir d'une lampe à huile, la seule connue tout d'abord, un éclairage d'intensité suffisante pour projeter des images de surface un peu considérable, et les tableaux peints sur verre ne dépassaient jamais six centimètres de côté.

Plus tard, les nouvelles lumières, oxydriques ou électriques, permirent d'agrandir le format non seulement de l'image peinte, mais aussi de l'image projetée; enfin, l'apparition du pétrole donna la possibilité de combiner un éclairage mixte, mais cependant bien supérieur à l'antique lampe à huile, en même temps que facile à obtenir et peu coûteux.

Cette modification profonde de l'appareil d'éclairage a obligé le constructeur à changer les dispositions générales de la lanterne et à mettre le bois de côté pour lui substituer

la tôle, qui résiste mieux à la chaleur intense que développent les différents foyers lumineux aujourd'hui employés couramment.

Dans certains cas, cependant, alors surtout que l'on utilise les lampes à pétrole, — ce qui est le cas dans les appareils d'agrandissements photographiques, — quelques constructeurs ont conservé le bois.

On trouve aujourd'hui dans le commerce de nombreux modèles de lanternes; aussi ne pouvons-nous les décrire tous, et nous nous contenterons de signaler les plus intéressants choisis chez les principaux constructeurs.

Quel que soit le modèle employé, la lanterne à projection se compose essentiellement d'une boîte oblongue en tôle dans l'intérieur de laquelle est enfermée la source lumineuse; à l'avant est fixé le système optique, composé d'une lentille d'éclairage, d'une coulisse dans laquelle peuvent s'introduire les tableaux transparents, d'un objectif chargé de l'agrandissement.

Tels sont les éléments que l'on trouve dans toutes les lanternes, et les divers modèles ne diffèrent entre eux que par des dispositions de détails, dispositions qui demandent à être modifiées surtout d'après le mode d'éclairage employé.

#### Appareils français.

##### MOLTENI, DE PARIS.

Le plus ancien constructeur de lanternes est M. Molteni; aussi est-ce par les modèles de cet habile constructeur que nous commencerons<sup>1</sup>.

1. La maison Molteni a été fondée en 1782 par B. Molteni, arrière-grand-père du constructeur actuel; celui-ci a pris la direction des affaires en 1853. Les ateliers primitifs étaient dans la rue Sainte-Apolline; ils furent transférés rue du Château-d'Eau en 1846. C'est dans

L'appareil le plus simple, dit *appareil de famille* (fig. 3), est éclairé par une lampe à pétrole ordinaire. Une caisse de bois sert à la fois d'emballage pour tout l'appareil

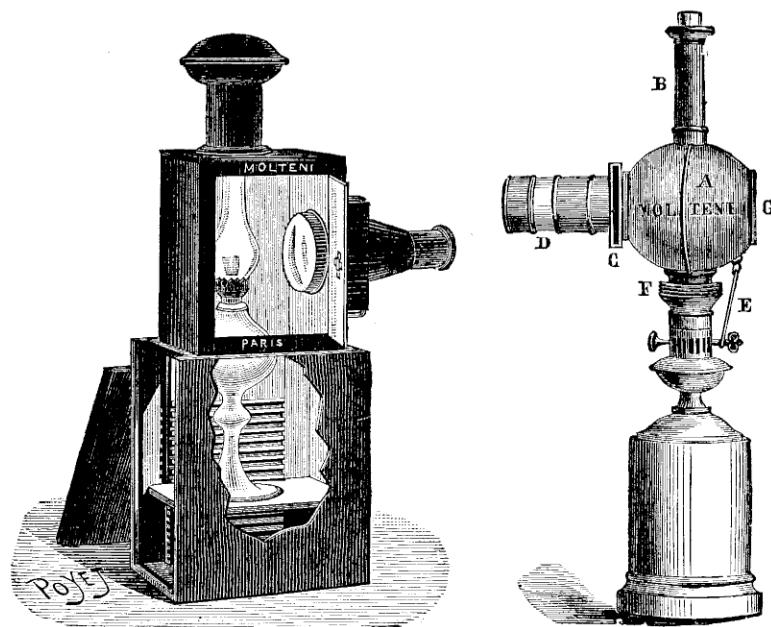


Fig. 3.

Fig. 4.

cet atelier de la rue Sainte-Apolline que furent construits les appareils de Robertson, et M. Molteni se sert encore du rideau qui servait aux séances du fantasmagore.

« Je me rappelle encore les essais faits par mon père en 1851 (nous écrivait M. Molteni) d'un grand appareil double à la lumière Drummont (le mot *oxydrique* n'était pas encore employé); cet appareil était muni de lentilles de 27 centimètres de diamètre. On employait alors des tableaux peints à la main, et il y avait intérêt à les faire aussi grands que possible, d'où la nécessité de ces grandes lentilles. »

Mais avec l'arrivée des épreuves photographiques survint une vie nouvelle pour la lanterne magique, et M. Molteni apporta successivement de nombreux perfectionnements à ses appareils. Il a toujours marché de l'avant, ne craignant pas de payer de sa personne et faisant fonctionner lui-même ses lanternes dans les nombreuses séances où les projections sont mises en usage.

et de socle à la lanterne. A l'intérieur de cette caisse, un double rang de crémaillère permet de mettre la lampe à la hauteur voulue.

A l'arrière, un miroir concave ramène en avant tous les rayons lumineux sur l'appareil optique.

Cet instrument, fort bien construit, est suffisant pour donner des images de 4<sup>m</sup>50 de côté; il ne peut donc être utilisé dans une salle un peu grande, et l'on peut dire que c'est réellement l'appareil de famille, l'appareil de salon.

Nous ne citerons que pour mémoire le *lampascope* (*fig. 4*), qui se pose sur une lampe ordinaire et ne donne que de petites images, l'intensité de la source lumineuse étant trop faible.

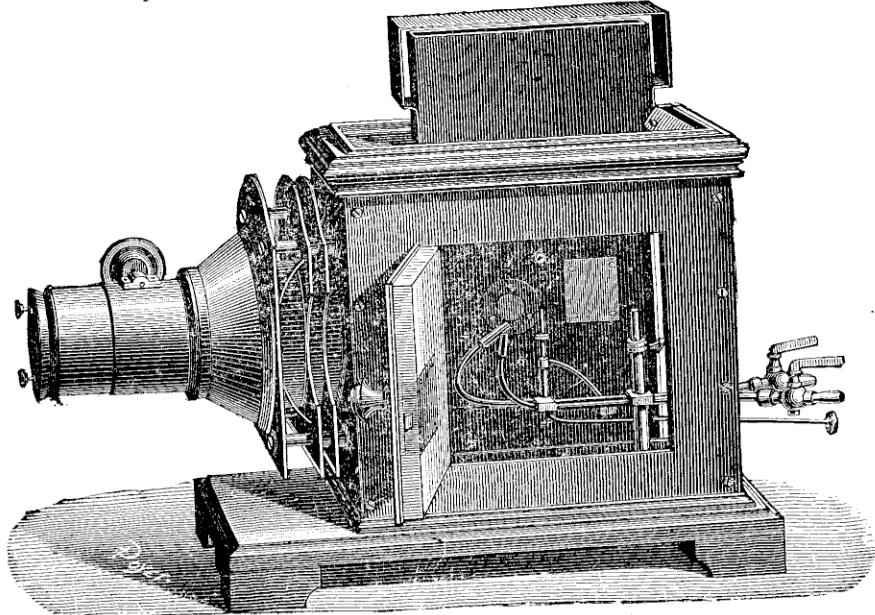


Fig. 5.

L'appareil représenté figure 5 peut, au contraire, recevoir une lampe à mèche multiple ou un chalumeau pour la lumière oxhydrique; c'est l'appareil courant par excellence.

La lanterne est construite en forte tôle, et des prises d'air permettent de donner à la lampe un volume d'air considérable, condition indispensable pour obtenir des lampes à mèches multiples tout l'effet qu'elles peuvent donner.

Une porte latérale permet d'introduire dans la lanterne la lampe ou le chalumeau.

A la partie supérieure, une large ouverture donne passage à la cheminée de la lampe. Celle-ci peut être remplacée par un chalumeau à gaz ou à éther, ou bien par une lampe électrique, soit à incandescence, soit à arc. A cet effet, la lanterne porte à sa partie postérieure une tige mobile A sur laquelle viennent se fixer ces différents appareils.

Le tout est solidement vissé sur un socle en bois, et l'appareil ainsi constitué permet d'obtenir des images fortement éclairées et pouvant atteindre 3 mètres de côté.

C'est donc l'appareil universel, à la fois simple et d'un prix peu élevé.

Mais de toutes les lanternes construites par M. Molteni, celle que représente la figure 6 est l'instrument que l'on doit préférer lorsque la question de dépense n'entre pas en jeu.

Nous laissons à M. Molteni le soin de décrire cet excellent instrument.

« Ainsi que le montre la figure 6, il diffère peu en apparence de tous les appareils de ce genre construits depuis longtemps. C'est dans le détail de sa construction que résident les perfectionnements.

« Une des principales modifications qui y ont été apportées consiste dans la transformation du chalumeau. Au lieu de reposer sur le socle A, il est supporté par une double platine B réunissant les colonnes. Chacune de ces platines est munie d'un mouvement de rappel à crémaillère permettant de déplacer lentement et sûrement le chalumeau de droite à gauche et d'avant en arrière.

« Une troisième crémaillère D permet d'effectuer le réglage en hauteur, de sorte qu'on amène avec facilité le point lumineux au foyer des lentilles.

« Ces mouvements sont aussi très utiles pour changer le

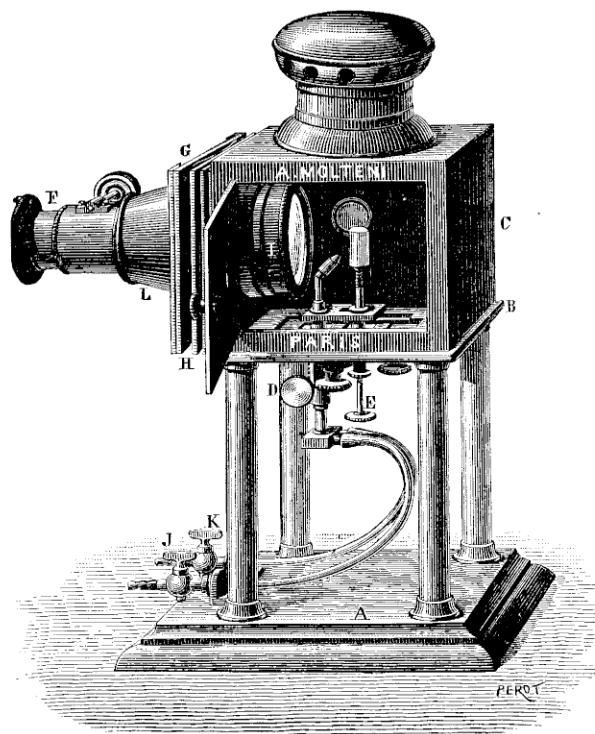


Fig. 6.

chalumeau de place lorsqu'il s'agit de modifier l'angle sous lequel le faisceau lumineux sort de l'appareil et de le concentrer sur un point déterminé.

« Le porte-chaux est indépendant, de manière à pouvoir être éloigné plus ou moins du bec du chalumeau, suivant la pression des gaz. Le bouton E sert à faire tourner la chaux sur elle-même, de façon à présenter constamment une surface nouvelle au jet de gaz.

« Le corps C de l'appareil s'enlève à volonté ; le chalumeau reste seul monté sur ses quatre colonnes et peut être utilisé comme un chalumeau à pied ordinaire.

« Le condensateur de lumière que l'on voit en D est composé de trois lentilles, dont la monture est indépendante du cône E. Aussi, en enlevant ce dernier, qui est ajusté à coulisse sur la façade, on peut projeter un faisceau de lumière, que l'on rend à volonté convergent ou parallèle.

« L'objectif est indépendant du porte-crémaillère, dans lequel il entre à frottement, et peut se retirer instantanément suivant le besoin.

« Quand on enlève le cône E, la coulisse G H reste attenante à l'appareil et peut servir à recevoir les pièces destinées aux différentes expériences d'optique. Les clichés photographiques se placent entre deux lames, pressées par des ressorts qui leur assurent une position invariable pendant la projection. Les cadres peuvent être introduits soit horizontalement soit verticalement. Enfin, une double plaque permet à l'air de circuler entre les lentilles et l'objet placé dans les coulisses.

« On remarquera que les robinets J K sont indépendants du chalumeau. On les a ainsi disposés afin que, si on a à les manœuvrer pendant les projections, on ne donne aucun ébranlement au chalumeau.

« Lorsque l'appareil est destiné à fonctionner à volonté avec la lampe électrique ou avec l'éclairage oxhydrique, les platines mobiles, au lieu d'être en haut des colonnes, sont placées sur le socle et peuvent recevoir alternativement un chalumeau ou un régulateur.

« Mais, si l'on doit ne se servir que de la lumière oxhydrique, le premier mode de construction est préférable.

« Pour la projection des objets placés horizontalement, on enlève le cône de projection E que l'on remplace par le support à réflexion totale (*fig. 7*).

« Ce support renferme une glace inclinée à 45° sur laquelle sont dirigés les rayons lumineux de l'appareil.

Lesdits rayons sont réfléchis sur l'objectif disposé verticalement. Cet objectif les projette sur une seconde glace, que l'on aperçoit au-dessus dans la figure, et qui renvoie alors l'image directement sur l'écran.

« Il ne faut pas oublier dans ce cas de retirer deux des lentilles éclairantes et ne conserver qu'une des grandes, autrement on ne pourrait pas approcher les chalumeaux assez près du condensateur pour éclairer tout le champ de projection<sup>1</sup>. »

Les lanternes simples ont toutes l'inconvénient de produire une interruption entre chaque tableau; pour remédier à ce défaut, les Anglais ont eu l'idée d'employer simultanément deux appareils placés côte à côté et

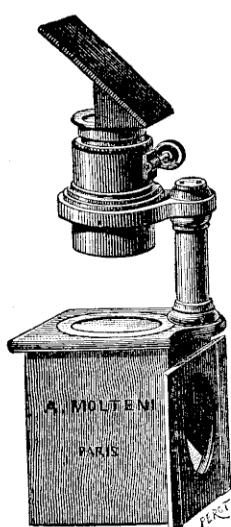


Fig. 7.

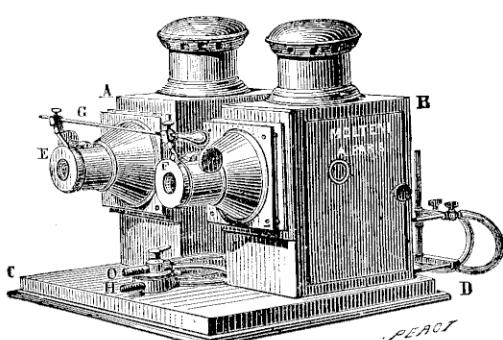


Fig. 8.

disposés de telle façon que les images, au lieu de se suc-

1. Molteni, *Instructions pratiques sur l'emploi des appareils de projection*; 4<sup>e</sup> éd., pp. 450 et suiv.

céder brusquement, semblent se fondre l'une dans l'autre; c'est l'effet de *dissolving*.

M. Molteni construit deux sortes d'appareils de ce genre : tantôt il place les deux lanternes côté à côté (*fig. 8*), tantôt,

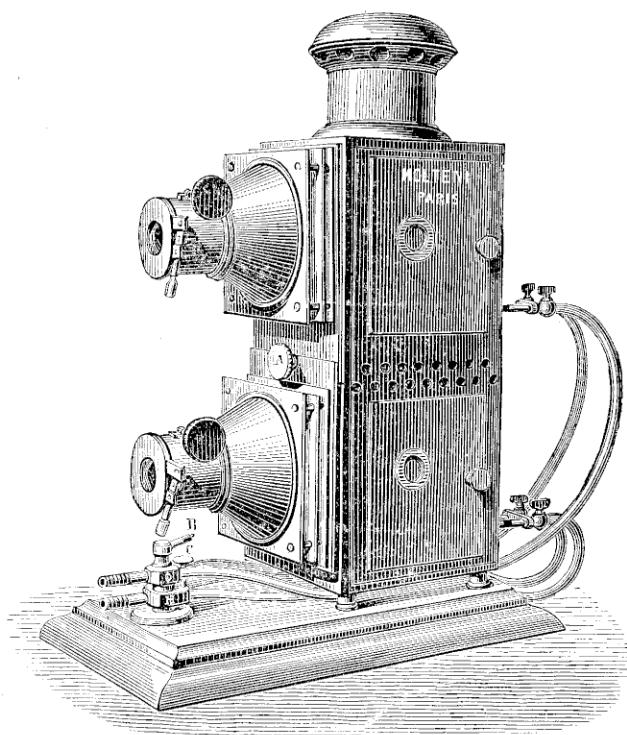


Fig. 9.

au contraire, il les met l'une au-dessus de l'autre (*fig. 9*). Dans le premier de ces appareils on peut employer à volonté l'éclairage au pétrole ou le chalumeau.

Le *dissolving* s'obtient (lorsque l'éclairage est donné par le pétrole) par un double diaphragme mobile, dit à œil-de-chat (*fig. 10*). Ces deux diaphragmes sont rendus solidaires par une tringle *G* (*fig. 8*), dont la longueur est cal-

culée de telle sorte qu'un des diaphragmes est fermé pendant que l'autre reste ouvert; mais il est utile quelquefois de les rendre indépendants. A cet effet, la tringle G peut se dégager instantanément des leviers que commandent les diaphragmes.

Ce système peut s'employer également avec le chalumeau, et, dans ce cas, les deux lanternes restent allumées toutes les deux à la fois; mais, pour économiser l'oxygène, on obtient l'effet de *dissolving* avec un robinet fondant B (*fig. 9*).

Celui-ci est construit de telle façon qu'il fait passer le

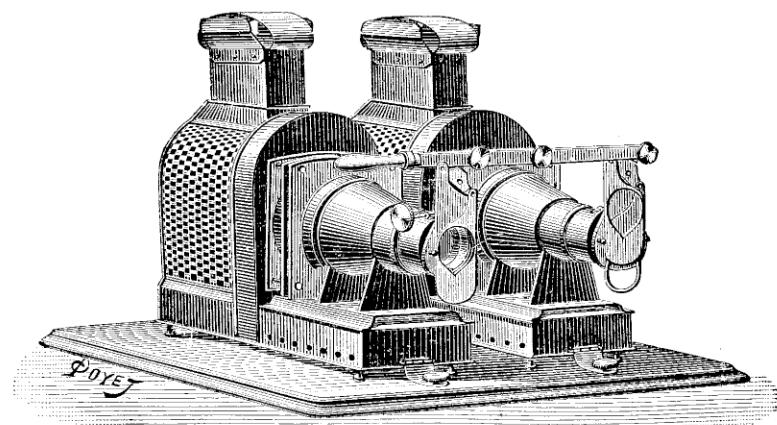


Fig. 10.

courant d'oxygène tantôt dans le chalumeau de la lanterne de droite, tantôt dans celui de la lanterne de gauche.

Nous décrirons en détail cet appareil au chapitre qui traite des accessoires.

Enfin, dans certains cas, trois et quatre lanternes doivent pouvoir marcher à la fois. Lorsqu'on veut simuler un orage, par exemple, l'une donne alors le paysage, l'autre montre les nuages qui s'avancent sur le ciel, la troisième produit les

éclairs. Tantôt les trois lanternes sont superposées (*fig. 11*), tantôt elles sont accolées les unes aux autres.

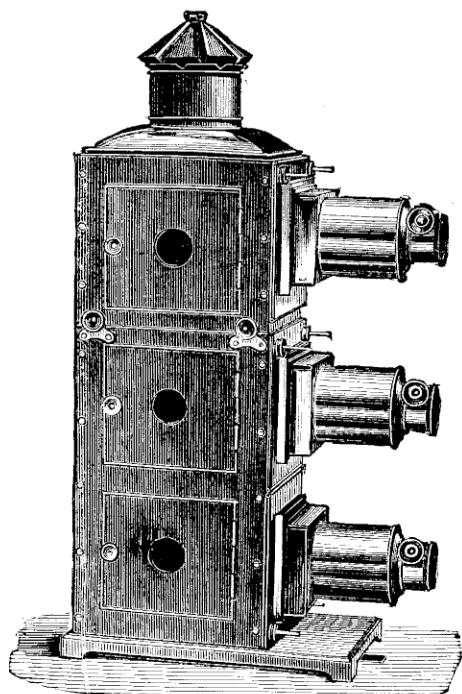


Fig. 11.

PELLIN, DE PARIS.

M. Pellin, le successeur de Dubosc (ancienne maison Soleil), fabrique également des lanternes à projections, mais celles-ci sont plus particulièrement destinées aux projections scientifiques; nous les décrirons en détail dans la deuxième partie de cet ouvrage.

Cependant la lanterne à colonne (*fig. 12*) peut recevoir à l'avant un cône (*fig. 13*) qui permet les projections ordinaires. Cette lanterne est disposée pour recevoir soit un cha-

lumeau à gaz, de forme spéciale, soit un régulateur de lumière électrique.

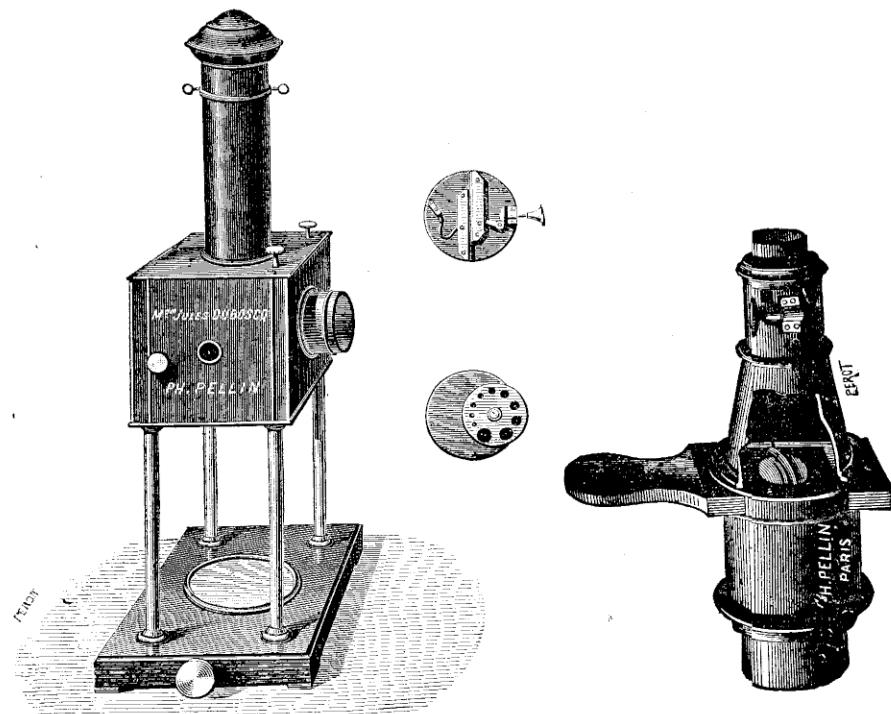


Fig. 12.

Fig. 13.

## CLÉMENT ET GILMER, DE PARIS.

La maison Clément et Gilmer (successeurs de Laverne) a acquis une juste réputation dans la construction des appareils à projection; ses modèles sont très nombreux et parfaitement construits.

La *Lanterne universelle* (fig. 14) est entièrement construite en tôle forte; la lampe à pétrole est à deux mèches parallèles et à réflecteur mobile. Le double corps de la lampe forme le corps lui-même de l'appareil, qui est monté

sur une tablette en acajou. Mais l'on ne peut projeter dans

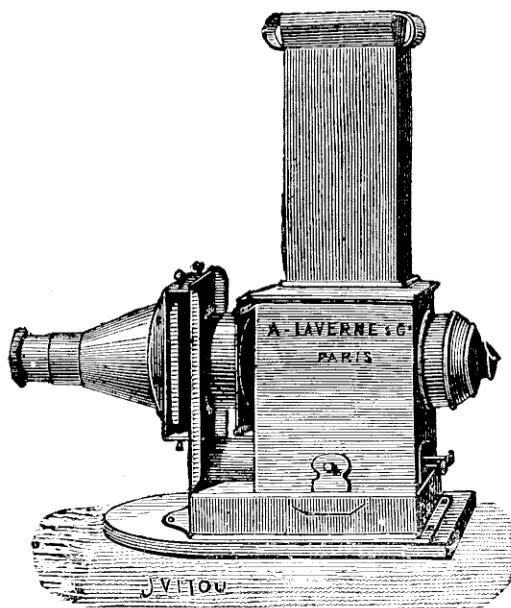


Fig. 14.

cette lanterne que des images de 7 1/2 sur 9, dimensions des bandes peintes de la lanterne magique.

*L'Universelle* à trois mèches (*fig. 15*) est construite en tôle perforée de façon à éviter l'échauffement; le tout est contenu dans une boîte qui sert de support.

La *Lanterne universelle* à quatre mèches est plus particulièrement aménagée pour l'éclairage au pétrole, mais elle peut également recevoir les chalumeaux pour les éclairages intensifs à l'oxygène.

Le corps de la lanterne est en tôle, pleine à la partie inférieure, ajourée en dessus pour faciliter l'aération; la lampe est à quatre mèches, disposées obliquement, comme nous l'expliquerons plus loin. La partie antérieure qui supporte le système optique est en cuivre verni et peut coulisser tout

entier sur le socle; une vis de rappel permet un ajustement minutieux.

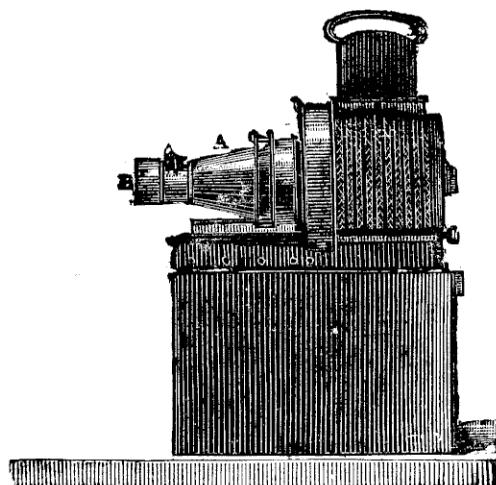


Fig. 15.

Les plaques à ressorts qui reçoivent le porte-image sont organisées de façon à permettre l'introduction des images dans les deux sens, verticalement ou horizontalement.

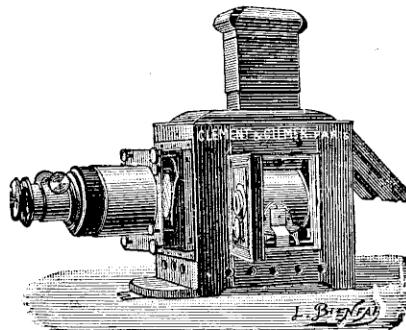


Fig. 16.

Enfin, tout l'appareil peut se placer dans une boîte d'emballage en tôle, qui peut également servir de support.

L'*Élégante* (fig. 16), au contraire, est montée en bois (acajou verni), ce qui lui donne un véritable cachet d'élégance, comme l'indique son nom. Tout l'intérieur est garni en tôle. Deux portes latérales avec regard permettent de surveiller la marche de l'appareil d'éclairage.

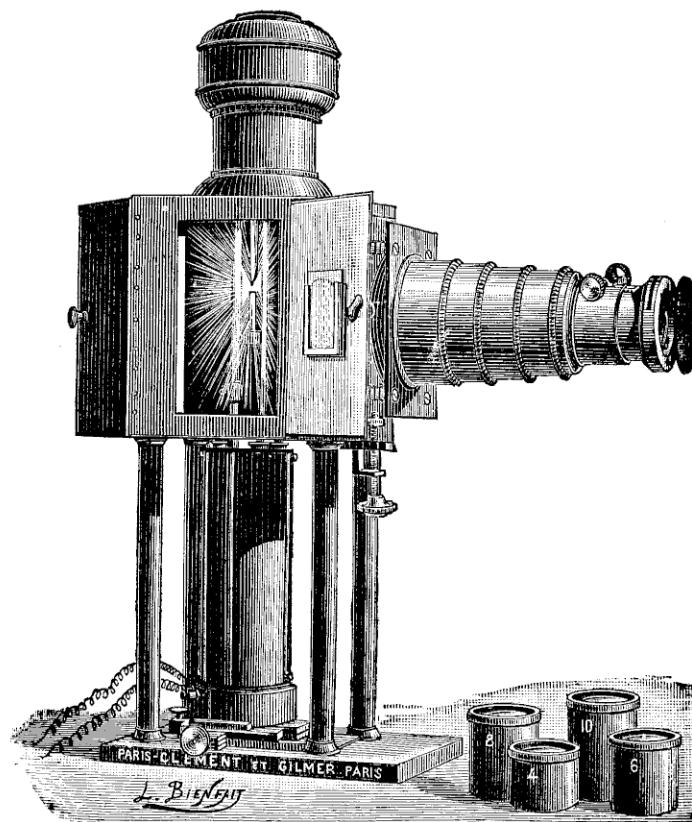


Fig. 17.

La lampe à pétrole qu'elle contient est également à quatre mèches, et elle porte à l'arrière un condensateur argenté.

On peut aussi employer la lumière oxhydrique. A cet effet,

le panneau de fond est mobile, ce qui permet d'introduire facilement le chalumeau.

La *Clégil* (fig. 17) est particulièrement destinée à recevoir une lampe électrique à arc; mais elle peut servir également avec l'éclairage oxhydrique.

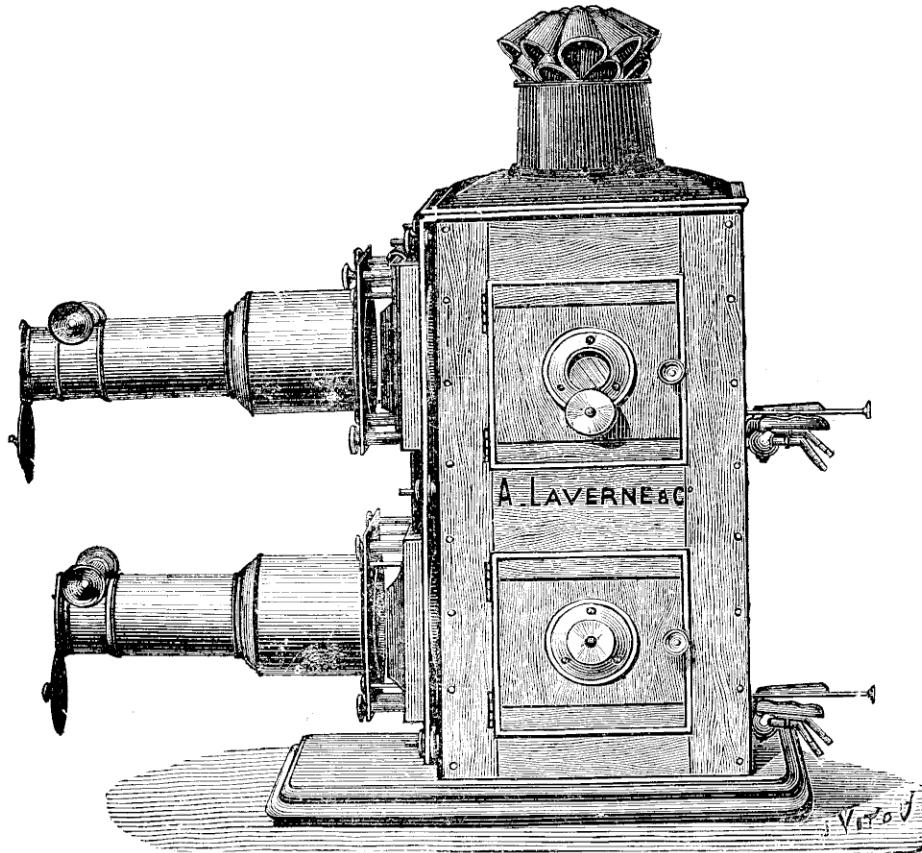


Fig. 18.

La lanterne est montée sur quatre colonnes, et le plateau inférieur est muni d'un support pour l'appareil d'éclairage mobile dans deux sens perpendiculaires l'un à l'autre, disposition qui permet de centrer le point lumineux.

Toute la partie optique fixée à l'avant de la lanterne peut se mouvoir verticalement au moyen d'une coulisse mue par une vis de rappel.

Le porte-objectif est à monture télescopique, c'est-à-dire composé d'une série de tubes coulissant les uns sur les autres. Cette disposition permet d'utiliser à volonté des têtes d'objectif de foyers différents.

Parmi les appareils doubles, nous citerons le modèle (*fig. 18*) qui est établi en acajou et muni de quatre portes à trou central avec verre bleu, disposition qui permet de

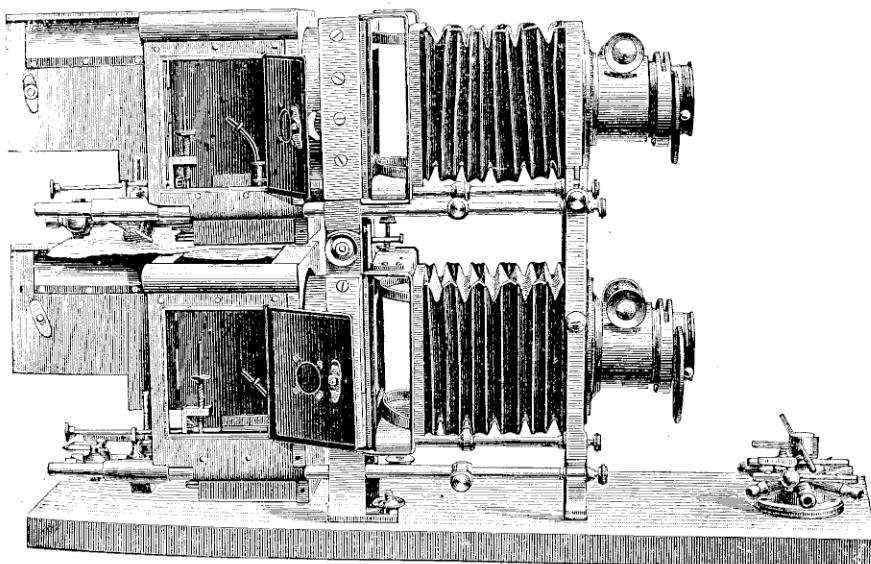


Fig. 19.

suivre la marche des chalumeaux de l'un et l'autre côté de la lanterne. Tout l'intérieur est garni en tôle et laisse une couche d'air entre la tôle et le bois pour préserver ce dernier de la chaleur.

Le dessus, au contraire, est en tôle, la cheminée est à

créneaux, ce qui empêche tout passage de lumière et donne en même temps une aération puissante.

Une coulisse reçoit à l'avant de l'appareil une plaque de cuivre percée, mobile verticalement, qui permet de simuler sur l'écran un lever de rideau avant l'ouverture de la séance.

Les plaques porte-objectif sont articulées et peuvent s'incliner de façon à faire superposer les deux images.

Un modèle plus perfectionné (*fig. 19*) est construit d'après un principe tout différent : la partie optique est entièrement séparée de la lanterne éclairante. Elle est constituée par un soufflet de chambre noire glissant sur des tubes à frottement doux, ce qui permet d'employer des objectifs de foyers différents. A l'arrière, la boîte à lumière peut recevoir à volonté des lampes électriques à arcs ou des chalumeaux à gaz. Un robinet distributeur placé à l'avant permet d'obtenir les effets de *dissolving*.

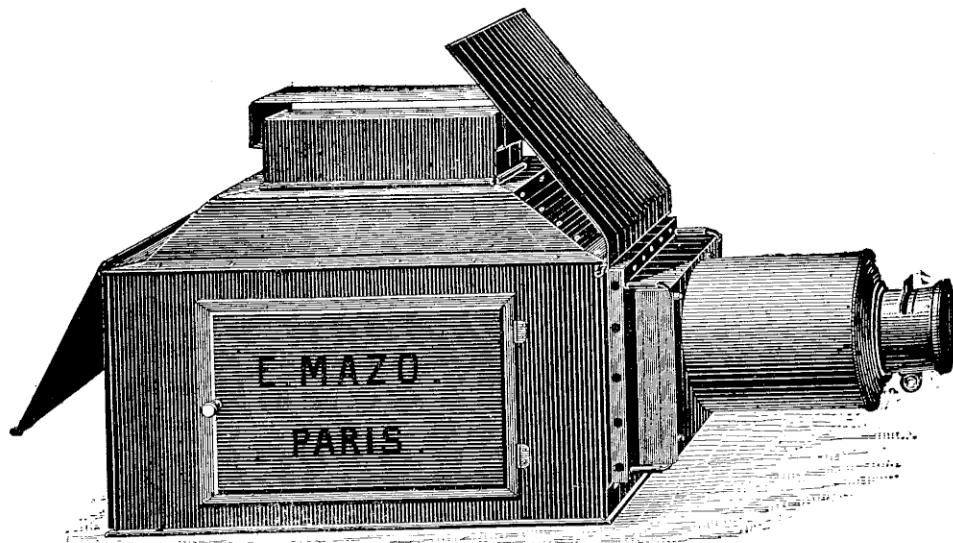


Fig. 20.

## MAZO, DE PARIS.

M. Mazo, un des derniers arrivés, a déjà pris une place remarquée parmi les constructeurs de lanternes à projections. Parmi ses modèles, nous citerons :

Le *Champion* (fig. 20) est un appareil robuste, ramassé, tout entier construit en tôle pleine, qui peut servir à la fois aux projections et aux agrandissements photographiques. Il peut recevoir, à volonté, une lampe à pétrole ou un chalumeau à gaz.

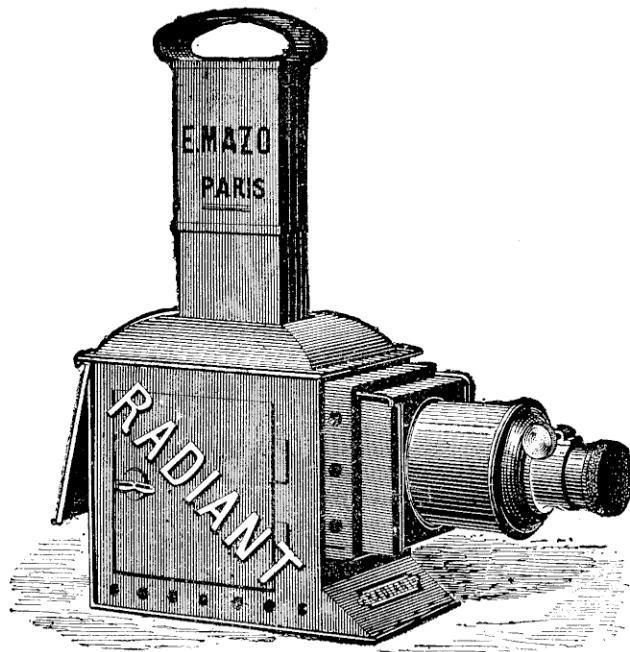


Fig. 21.

Le *Radiant* (fig. 21) est spécialement construit pour l'éclairage au pétrole, et il ne peut servir que pour les projections. Comme le précédent, il est tout entier construit en tôle.

L'appareil (*fig. 22*) est plus élégant : en acajou verni, doublé de tôle, avec circulation d'air pour empêcher l'échauffement, c'est l'appareil de salon par excellence.

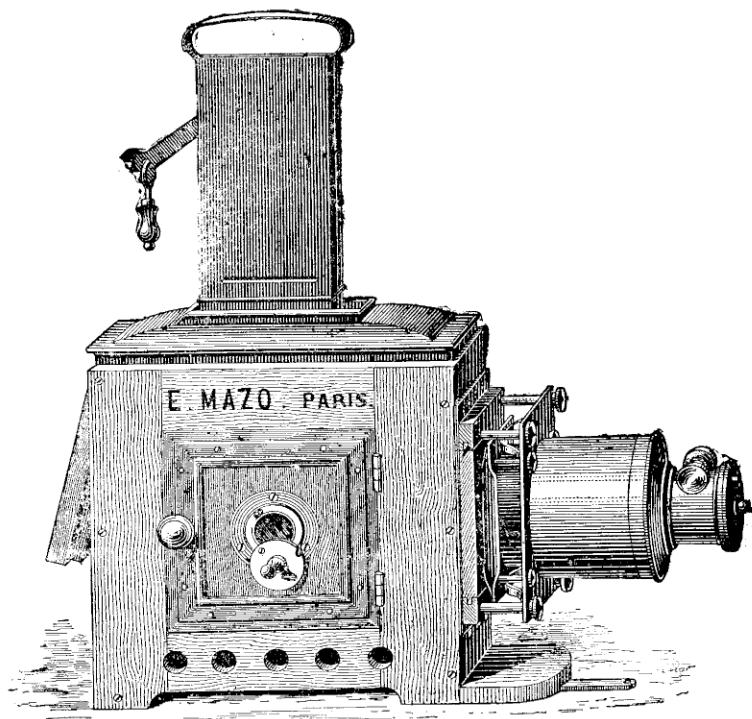


Fig. 22.

*L'Helios* est, de toutes les lanternes de M. Mazo, celle qui donne les meilleurs résultats, qui se prête le mieux à toutes les démonstrations.

L'appareil (*fig. 23*) est en tôle russe, qui a le précieux avantage de ne pas être attaquée par la rouille. La partie optique est montée sur cuivre. Le corps de la lanterne est percé, dans sa partie inférieure, d'une rangée de trous qui donne une forte aération et empêche tout échauffement. Une

porte à l'arrière permet d'introduire facilement la lampe à pétrole ou le chalumeau à gaz. Une porte latérale facilite la mise en place de l'appareil d'éclairage ; elle est percée d'un

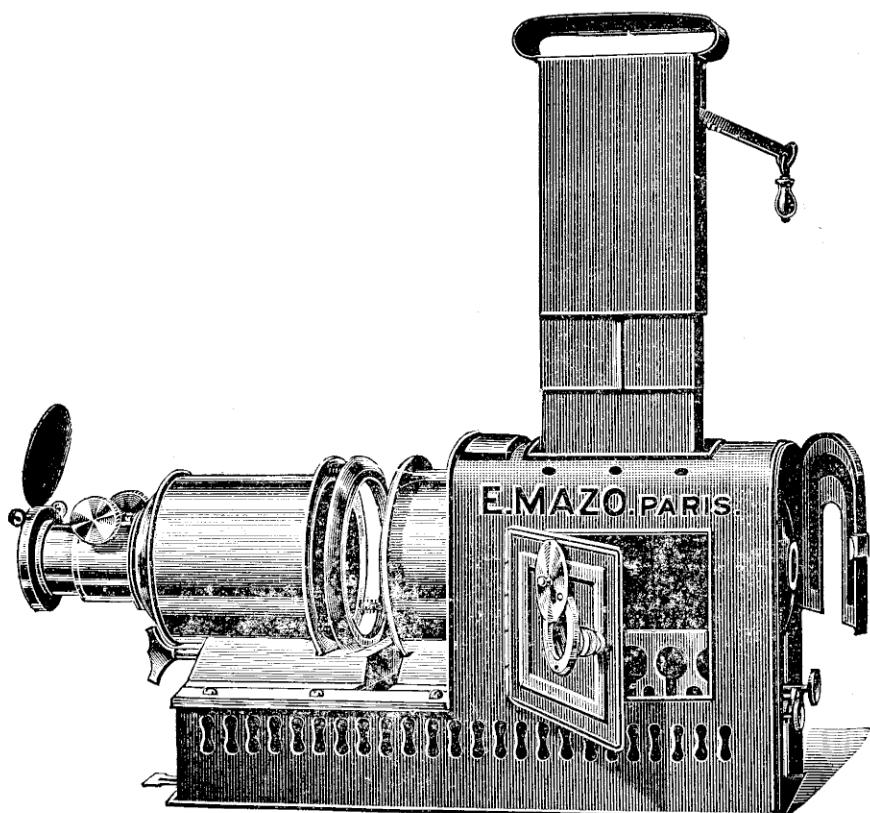


Fig. 23.

œilleton garni d'un verre bleu qui permet de surveiller la marche du chalumeau.

L'objectif est porté par une coulisse mobile actionnée par une vis de rappel qui permet d'élargir plus ou moins la fente qui doit recevoir le châssis porte-épreuve et de le caler

à fond lorsqu'il est en place. Une crémaillère permet la mise au point.

L'appareil double vertical (*fig. 24*) est disposé de façon à

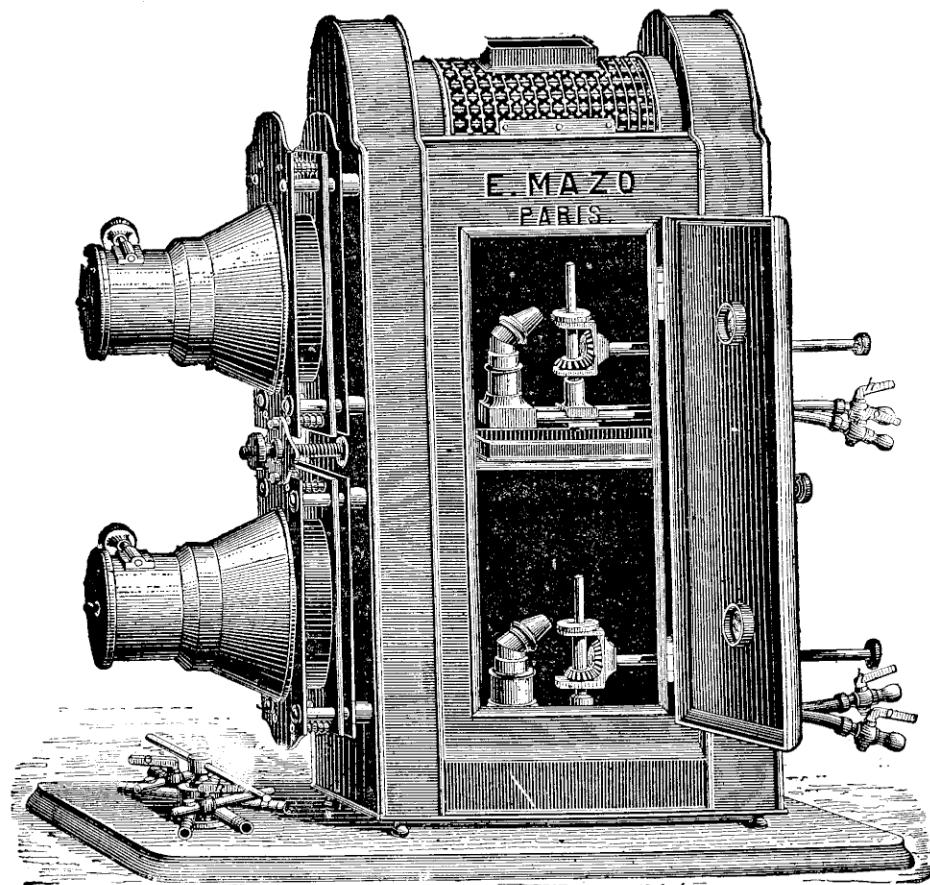


Fig. 24.

tenir le moins de place possible, et la partie supérieure est perforée de façon à donner un tirage suffisant pour éviter tout échauffement. Il ne peut servir qu'avec les chalumeaux à gaz.

Tout au contraire, l'appareil double horizontal (*fig. 25*) est

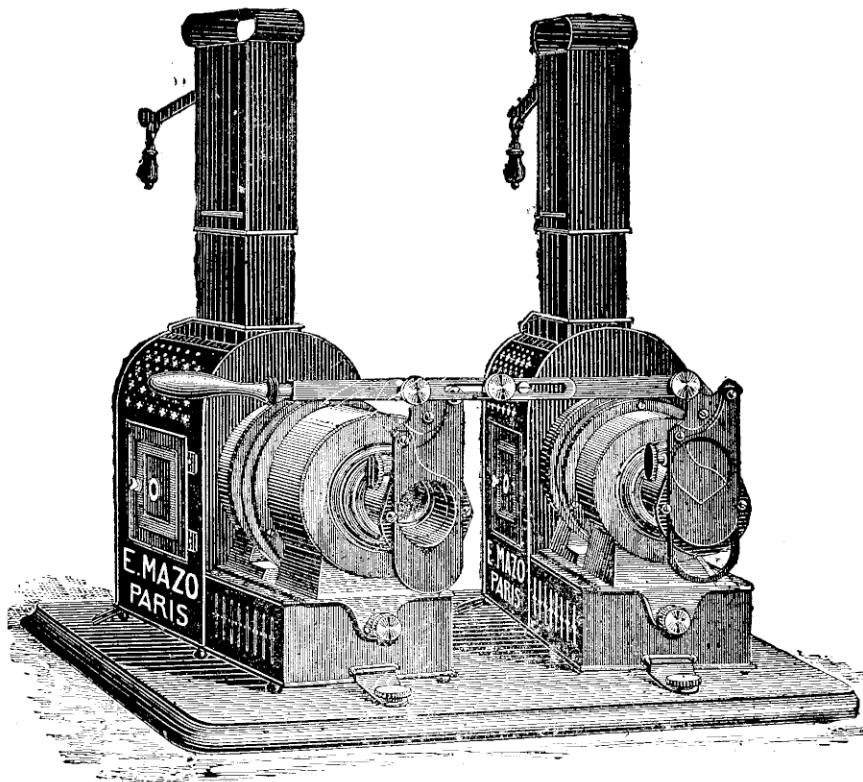


Fig. 25.

surtout destiné aux lampes à pétrole; le *dissolving* s'obtient alors au moyen d'un œil-de-chat.

#### GAUMONT, DE PARIS.

Le Comptoir général de photographie, actuellement dirigé par M. Gaumont, a combiné également une lanterne à projection qui donne d'excellents effets.

Cet appareil (*fig. 26*) est construit en tôle russe, à dessus perforé, et il est combiné de façon à recevoir les différents

modes d'éclairage le plus habituellement usités. Dans la lanterne que nous figurons se trouve un bec à incandescence Auer, spécialement aménagé pour cet appareil.

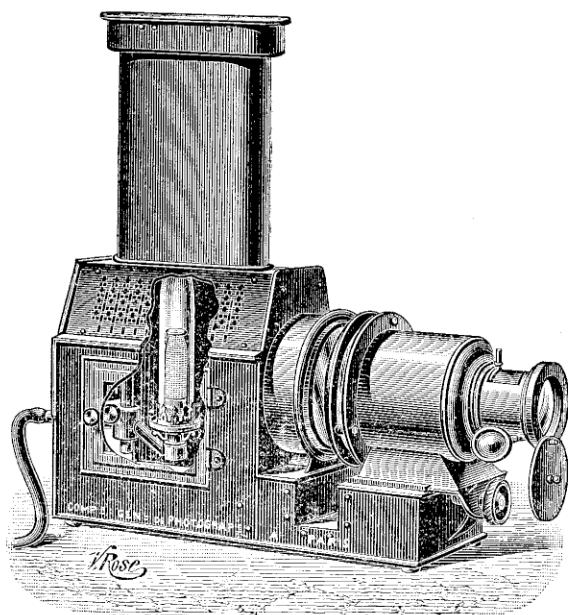


Fig. 25.

## DEYROLLE, DE PARIS.

La maison « les Fils d'Émile Deyrolle », qui s'occupe avec succès de l'enseignement des sciences naturelles, fabrique un modèle de lanterne à projection (*fig. 27*) qui présente certains perfectionnements que nous allons indiquer. Dans la presque totalité des lanternes à projection, de celles à éclairage au pétrole, le réservoir du pétrole de la source lumineuse se trouve soit renfermé dans le corps même de l'appareil, soit faisant partie, en entourage clos, de la lampe elle-même ; il s'ensuit que, par suite de l'échauffe-

ment de la lanterne, le récipient de pétrole s'échauffe dans les mêmes proportions, au point souvent de faire craindre l'explosion du récipient par le dégagement considérable des vapeurs du pétrole. Nous n'insisterons pas sur les accidents que cela peut provoquer. Dans le modèle Deyrolle, le réci-

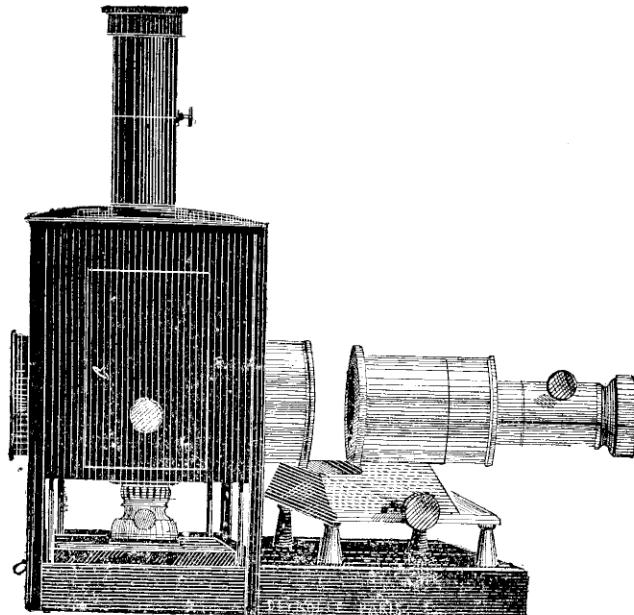


Fig. 27.

pient de pétrole est complètement isolé et de l'appareil et de la lampe; la lanterne peut fonctionner de longues heures, le récipient de pétrole ne s'échauffe jamais. Ce dispositif a une importance capitale que nous signalons tout d'abord.

La source lumineuse consiste en une lampe *avec verre*, à double mèche plate; c'est encore un avantage sur les lampes sans verre qui, si bien réglées qu'elles soient, finissent toujours par fumer, incommodant ainsi les assistants et nuisant de plus à l'éclat de la lumière. Dans la lanterne

Deyrolle, la lampe peut s'allumer dans l'intérieur même de l'appareil sans que besoin soit d'enlever le verre ou de sortir la lampe. Pour l'extinction, un levier placé hors du corps de la lanterne permet d'éteindre sans avoir besoin de souffler la flamme. Les deux clefs de réglage de la lumière sont également hors du corps de l'appareil. En un mot, les constructeurs ont réalisé ces *desiderata* : l'échauffement du récipient est totalement supprimé; la lampe ne fume pas, quelle que soit la durée de l'opération; le réglage de la flamme et l'extinction de la lumière se font en dehors du corps de l'appareil. La partie optique de cette lanterne se compose d'un réflecteur, d'un condensateur puissant et d'un objectif à crémaillère d'une grande netteté. La partie portant l'objectif est monté sur un chariot à crémaillère, de façon à pouvoir permettre l'introduction de cuves, tableaux, etc., de toute épaisseur et dans tous les sens.

#### Appareils anglais.

Les constructeurs anglais fabriquent un grand nombre de modèles de lanternes à projections, et en général ces appareils sont très soignés; quelques-uns sont même des instruments de luxe, aussi les prix sont en général plus élevés qu'en France.

Nous citerons les modèles les plus remarquables des principaux constructeurs.

#### HUGHES, DE LONDRES.

Nous citerons tout d'abord la manufacture d'appareils à projections de M. W.-C. Hughes, qui possède de nombreux et excellents modèles et dont la réputation est depuis longtemps établie.

La série des lanternes dites *Pamphengos* comprend plu-

sieurs appareils de dimensions différentes, solidement établis en tôle. Nous signalerons plus particulièrement le *Edu-*

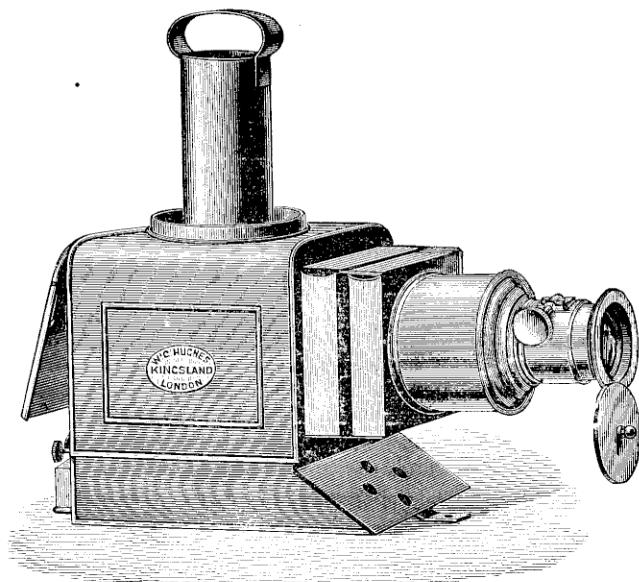


Fig. 28.

*cational Pamphengos* (fig. 28) à cause de son bas prix. Une lampe à plusieurs mèches est adaptée à ses lanternes; nous la décrirons plus loin.

Cette forme *Pamphengos* (fig. 29) est spéciale à M. Hughes, et elle mérite bien la réputation dont elle jouit en Angleterre. Elle est, en effet, parfaitement combinée, très solide, car elle est pour ainsi dire d'une seule pièce, et le constructeur a évité les angles vifs que supporte mal la tôle. Tout au contraire, les angles sont arrondis et n'ont pas besoin d'être renforcés comme dans les modèles ordinaires. La lampe à pétrole est le plus souvent employée avec ce modèle, mais il peut recevoir les éclairages intenses à l'oxygène ou électrique.

L'appareil appelé *Magnificent lantern outfit* (fig. 30) est en bois doublé de tôle; toute la partie antérieure peut s'enlever facilement, ce qui est un grand avantage pour le

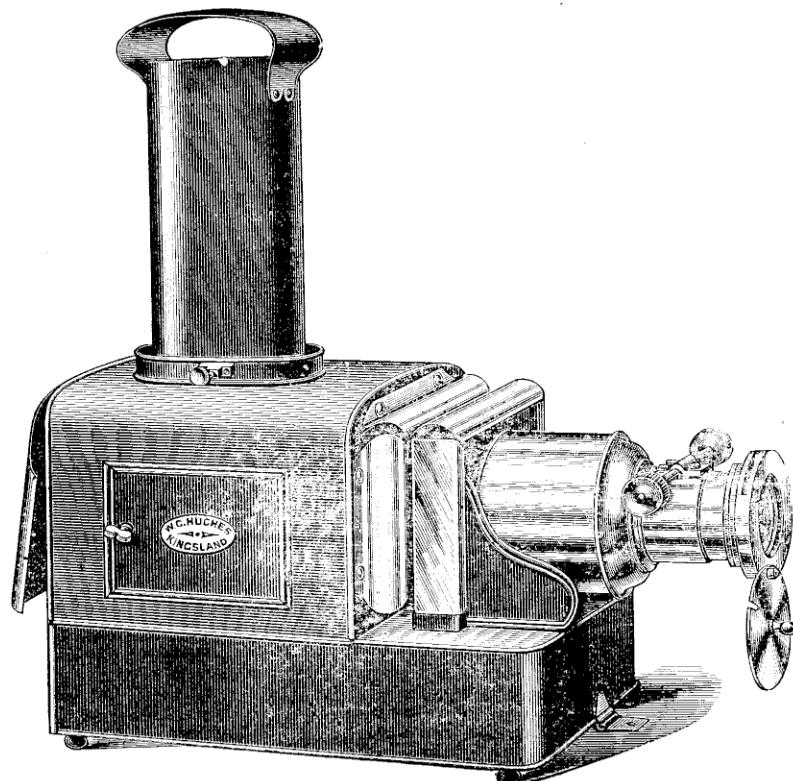


Fig. 29.

bon entretien; des vis avec écrous rendent toutes les manipulations faciles.

La lanterne *Hughes New Patent portable single lantern* (fig. 31 et 32) est combinée fort ingénieusement, de façon à tenir le moins de place possible; c'est la lanterne du conférencier voyageur.

Mais la spécialité de M. Hughes est la lanterne multiple.

Nous citerons la *docwra triple*, la *malden triple* et la *grand triple* (fig. 33), lanternes de luxe, admirablement construites, mais d'un prix élevé.

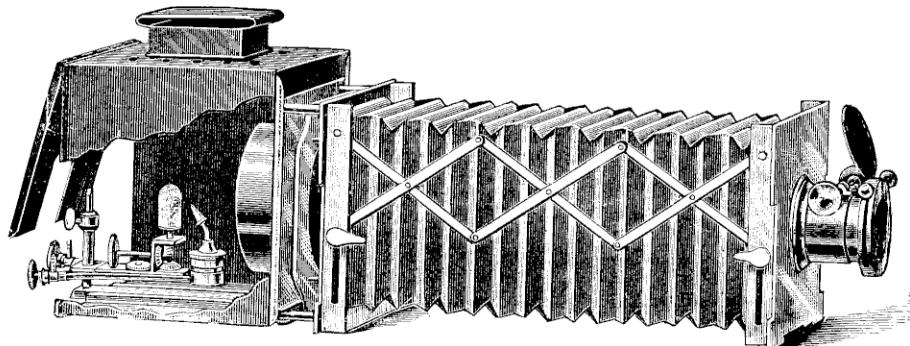


Fig. 31.

La *portable Skeleton triple lantern* (fig. 34) est de construction fort originale. La lanterne a pour ainsi dire dis-

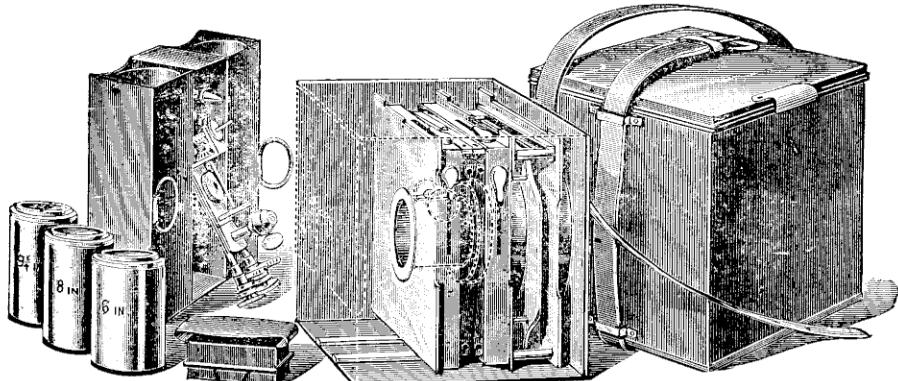


Fig. 32.

paru; elle est remplacée par des demi-cylindres en tôle qui entourent chaque chalumeau. Cette disposition est excellente, car elle empêche l'échauffement de tout l'appareil, condition que remplissent très imparfairement la plupart des appareils.

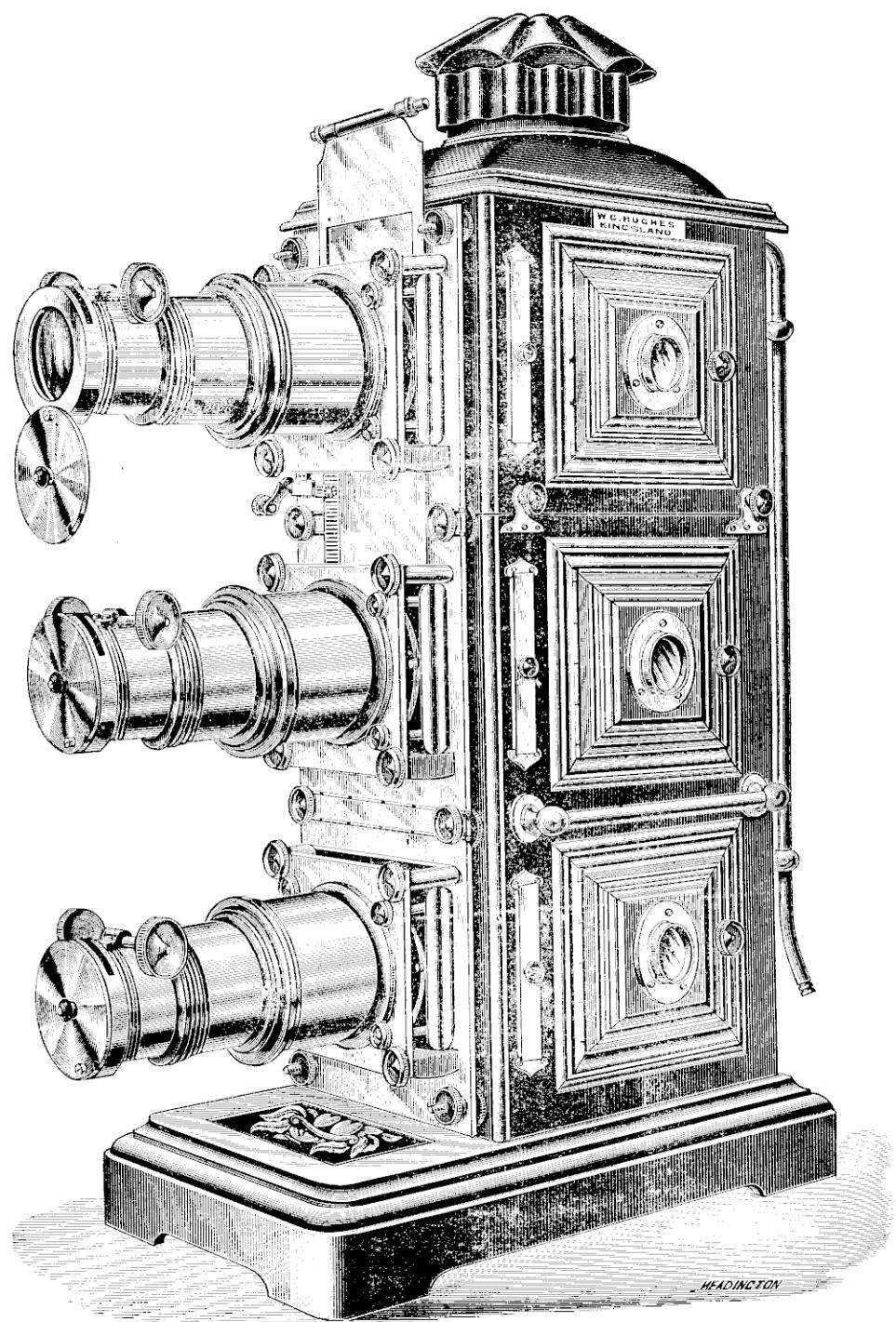


Fig. 33.

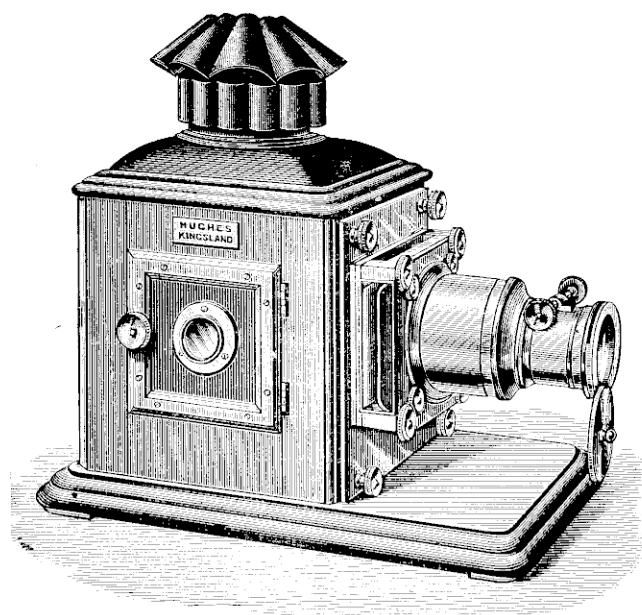


Fig. 30.

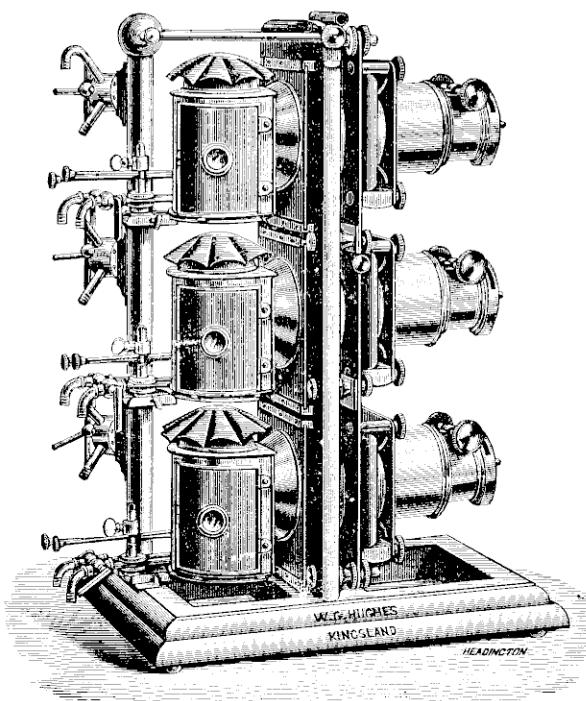


Fig. 34.

Dans le *Turpuscope*, une disposition particulière permet d'opérer le changement de vue par un effet de *dissolving*; nous le décrirons plus loin.

## NEWTON'S, DE LONDRES.

MM. Newton's, dont la maison d'optique remonte à 1704, apportent à la fabrication des appareils à projections tous les soins qu'ils donnent à leurs instruments d'optique de précision.

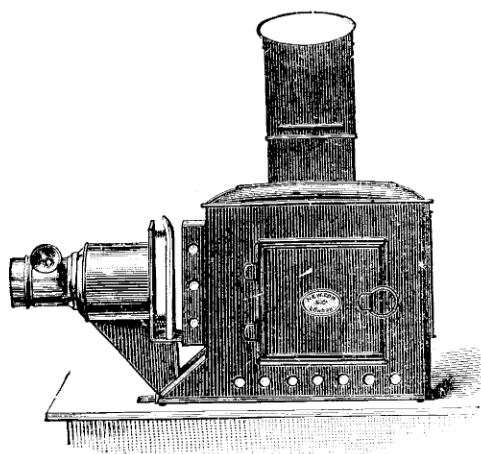


Fig. 35.

sion. Lorsque nous traiterons des projections scientifiques, nous aurons continuellement à citer les modèles spéciaux qu'ils construisent à cet effet.

Pour les projections courantes, nous signalerons les lanternes suivantes :

Les *Newton's patent magic lanterns*, n° 3012 (fig. 35), sont entièrement construites en tôle; la partie antérieure qui supporte l'objectif est solidement maintenue par une boîte oblique. La lampe à pétrole qui sert le plus ordinairement est du modèle à plusieurs mèches.

La *Limie light lantern*, n° 3029 (fig. 36), se rapproche beaucoup par sa forme des modèles français ; elle comprend

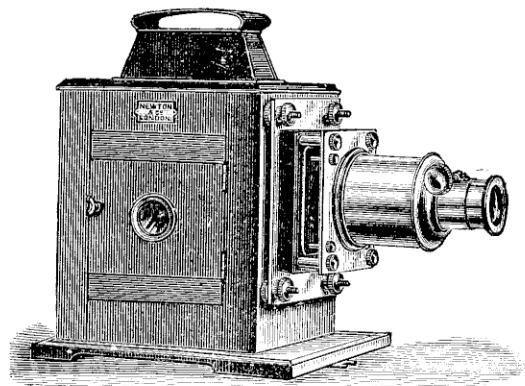


Fig. 36.

un chalumeau à gaz ou à éther, et elle ne laisse rien à désirer comme ajustement et comme qualités optiques.

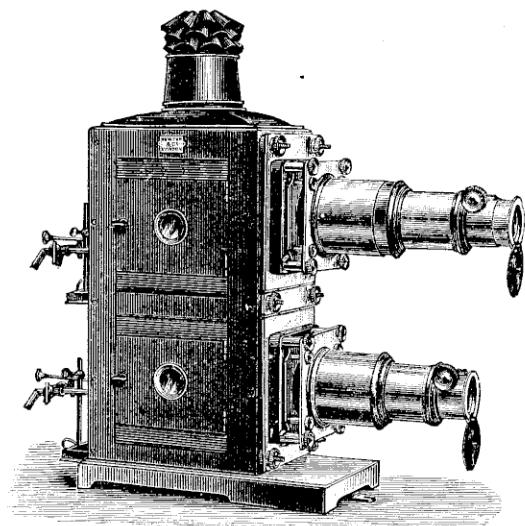


Fig. 37.

Le même modèle est également fait pour lanterne double :

*Newton's improved bi-unial oxygen light dissolving view apparatus*, n° 3043 (*fig. 37*). Le corps de la lanterne est en bois doublé de métal, et le chapeau est à triple couronne pour activer le courant d'air.

La lanterne triple, n° 3058 (*fig. 38*), est en tout semblable,

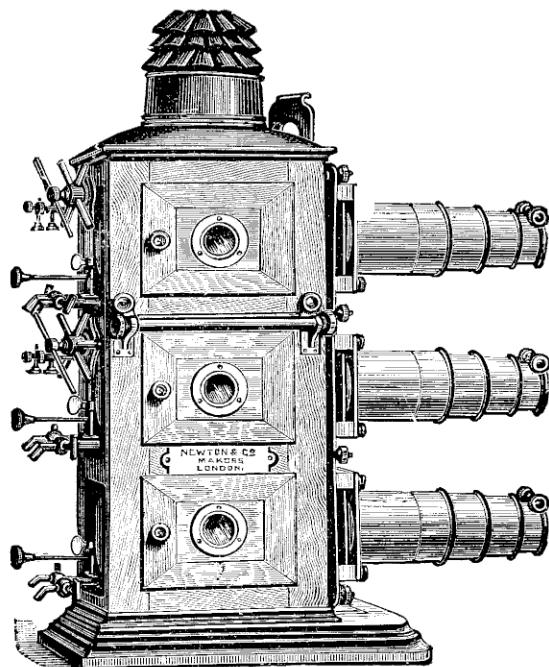


Fig. 38.

et la troisième lanterne peut s'enlever à volonté; à l'arrière, on remarquera trois robinets distributeurs qui permettent d'obtenir les effets de *dissolving*.

Les tubes d'objectifs sont montés télescopiquement pour permettre l'emploi de foyers différents.

## STEWARD. DE LONDRES.

M. J.-H. Steward construit également d'excellents appareils.

Le modèle appelé *The club lantern* diffère des lanternes

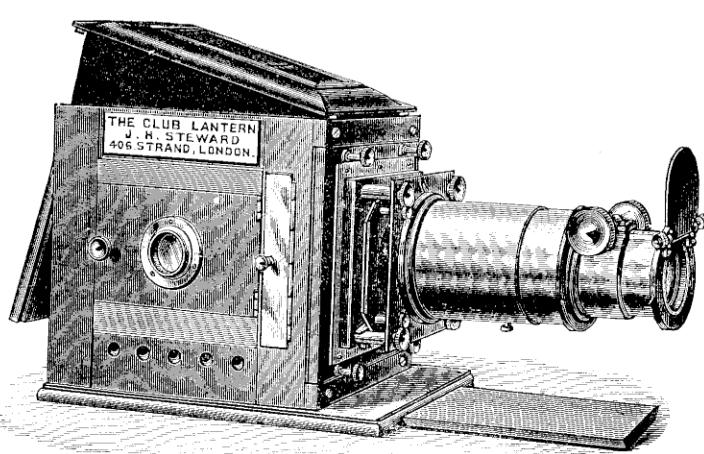


Fig. 39.

ordinaires dans sa partie supérieure, comme on peut le voir sur la figure 39. Elle est spécialement destinée à l'éclairage oxydrique.

La lanterne *Lecturer's science* (fig. 40) est spécialement disposée pour permettre l'emploi des accessoires utilisés dans les projections scientifiques, et à cet effet toute la partie optique peut glisser en avant, grâce à une planchette mobile logée dans le socle.

Un appareil simple plus perfectionné est celui appelé *The anti-glare lime-light jet (Barton's patent) with mechanical adjustments*.

Dans celui-ci, le chalumeau est tout spécialement construit pour permettre un réglage absolu et qui donne le maximum d'intensité lumineuse.

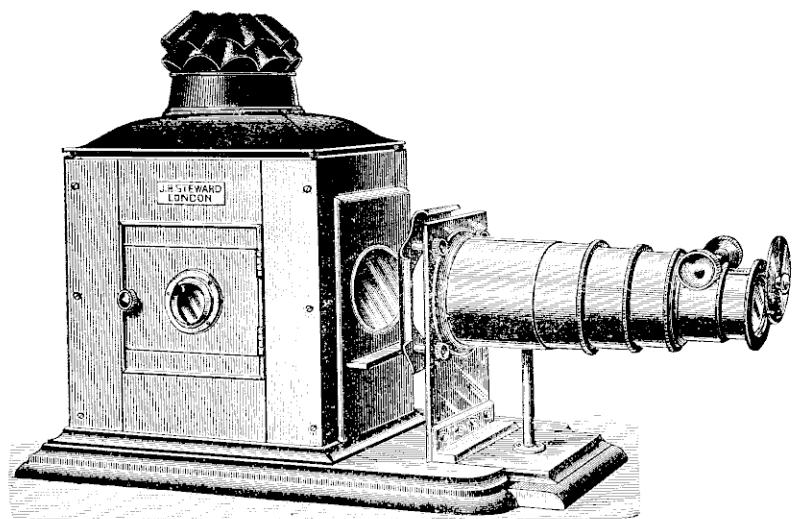


Fig. 40.

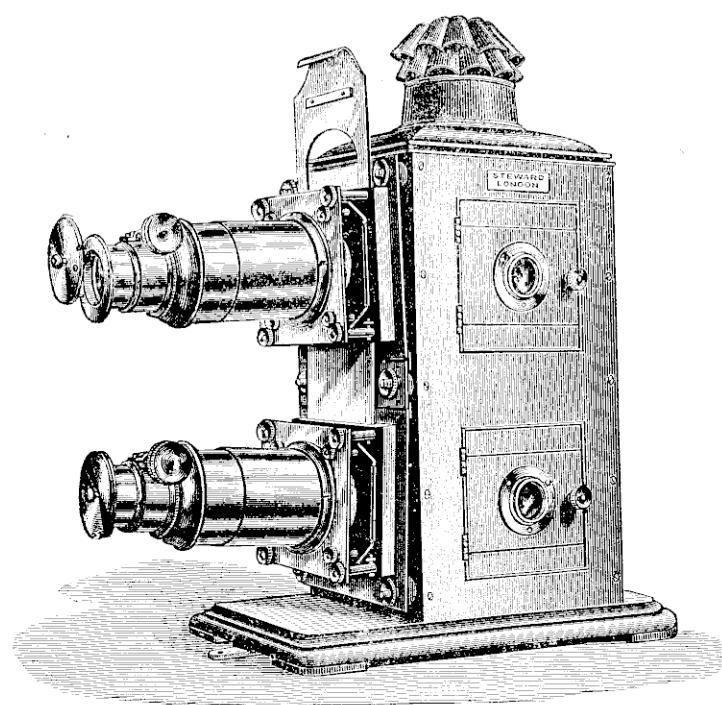


Fig. 41.

M. Steward s'est surtout occupé des lanternes multiples;

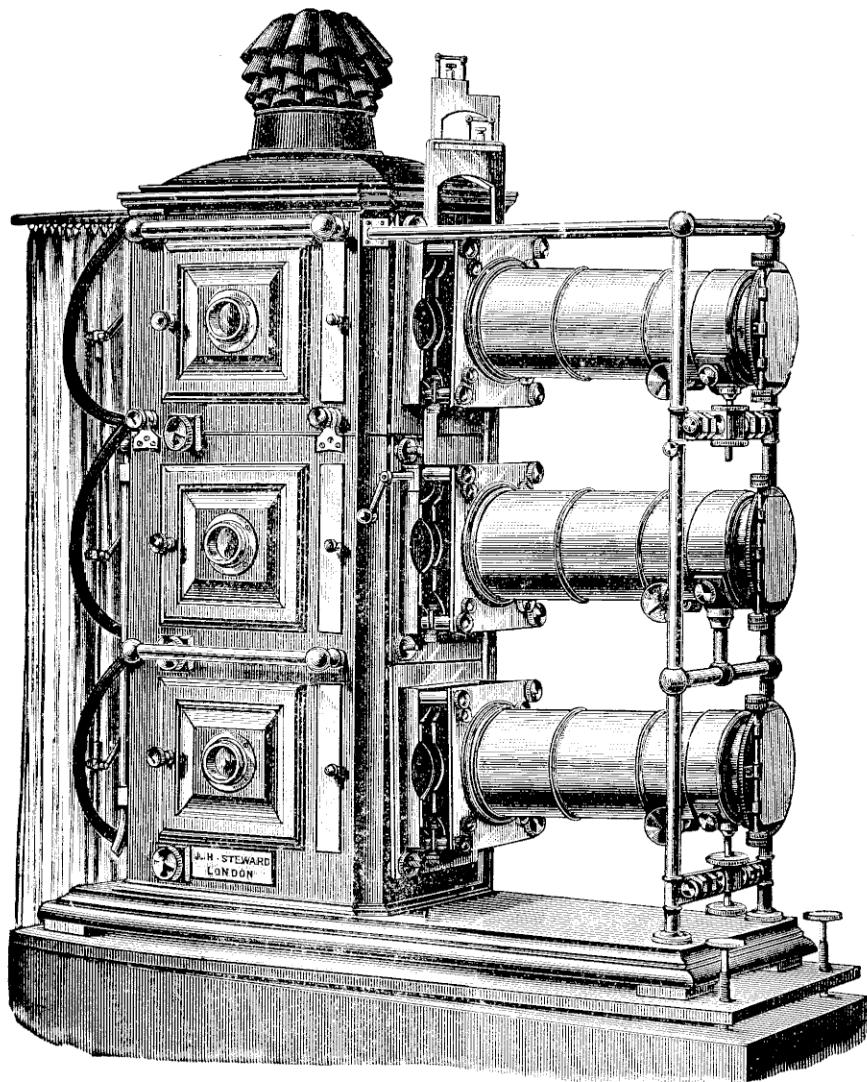


Fig. 42.

sa lanterne double et sa lanterne triple sont parfaitement construites.

Le *Steward's bi-unials* (*fig. 41*) est établi en bois doublé de métal ; les objectifs sont à monture télescopique, et une plaque percée permet d'obtenir les effets de lever de rideau. Mais l'appareil le plus remarquable de ce constructeur est le *The premier triple lantern* (*fig. 42*).

Tout l'instrument est porté par un plateau pouvant se mettre exactement de niveau au moyen de deux vis calantes. A l'arrière, une tringle porte un rideau mobile qui vient arrêter complètement la lumière qui peut s'échapper des trois lanternes : c'est là une disposition très simple et des plus utiles.

Les têtes d'objectif peuvent s'incliner de façon à amener une coïncidence parfaite des images ; une cage formée de tubes en cuivre supporte l'extrémité libre des objectifs et empêche toute vibration ; à cette cage sont rattachées des vis de rappel qui rendent très facile la mise en place des objectifs.

M. Steward construit beaucoup d'autres modèles de lanternes ; mais celles-ci ne différant des précédentes que par des détails de construction sans importance, nous ne croyons pas nécessaire de les décrire, et nous renvoyons au catalogue illustré que publie cette maison.

#### ADAMS, DE LONDRES.

Parmi les lanternes de MM. Adams et Co's, nous citerons :

*Club Mahogany lantern*, dans laquelle la partie spéciale est une lampe à pétrole, *club lampe*, dont le réglage se fait par un tirage automatique de la cheminée.

La lanterne double *Bi-unial lantern* reçoit, au contraire, des chalumeaux à gaz. Elle porte à l'arrière un rideau, comme dans la lanterne de Steward ; les deux têtes d'objectif sont mobiles et montées à glissement et à crémaillère.

## BAIRD'S, D'ÉDIMBOURG.

La maison H. Baird's, d'Édimbourg, construit des lanternes de plusieurs modèles; parmi ceux-ci, nous citerons :

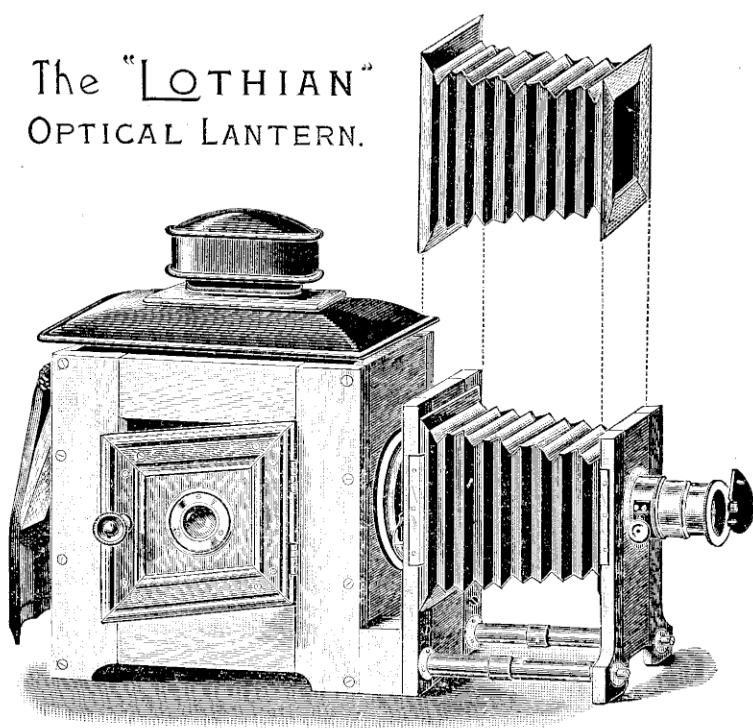


Fig. 43.

*The Mahogany body lantern* (fig. 43), dont le corps est en bois doublé de tôle, l'arrière muni d'un rideau et l'avant mobile semblable aux modèles français.

La lanterne double appelée : *the Lothian axial binocular* (fig. 44) est disposée d'une façon fort originale dans la partie qui supporte le système optique : chaque tête de la

lanterne D et D' est articulée sur une pièce latérale B et B', et un bouton molleté B B' agit sur une crémaillère qui incline plus ou moins chaque tête en bas ou en haut, ce qui permet

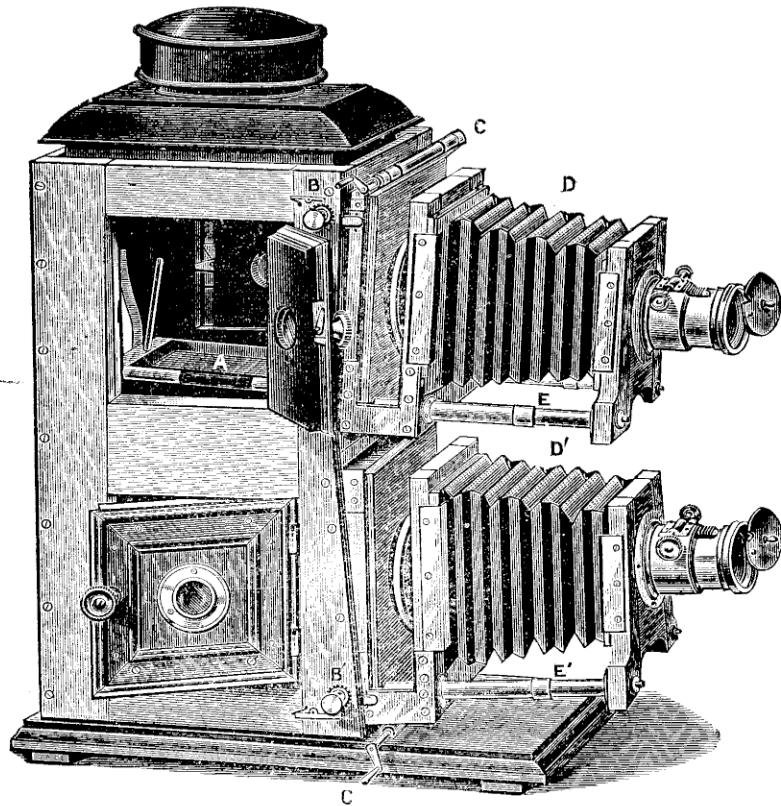


Fig. 44.

un réglage très exact. Enfin, l'objectif est relié au porte-épreuves par un soufflet, et celui-ci glisse sur deux tubes à frottement E E', ce qui facilite les changements d'objectifs suivant les distances. Une manivelle C permet de manœuvrer un rideau obturateur.

## HUME, D'ÉDIMBOURG.

La maison William Hume, d'Édimbourg, a complètement modifié les formes générales de la lanterne, et ses appareils, connus sous le nom de *Cantilever*, sont excellents.

Bien qu'ils soient surtout destinés aux agrandissements

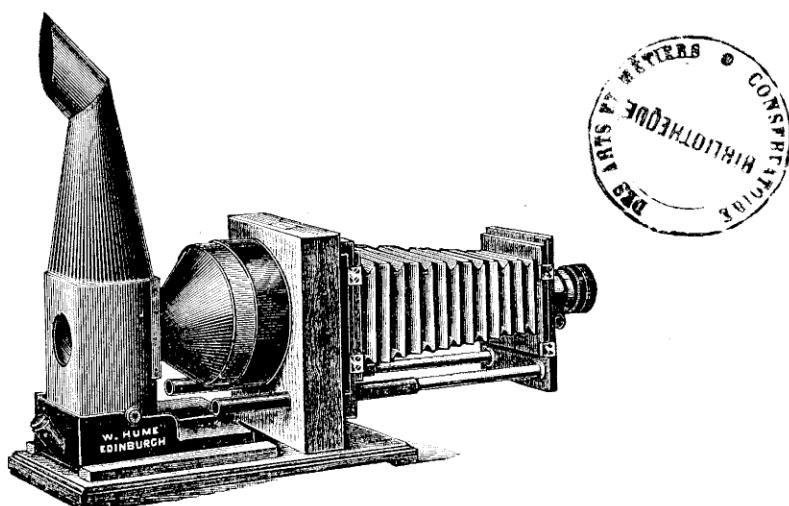


Fig. 45.

photographiques, ils sont utilisés avec succès pour les projections.

Dans la lanterne (*fig. 45*), la lampe est entièrement séparée de l'appareil optique et simplement reliée à celui-ci par un cône de métal. La lampe est tantôt une *lampe Duplex* à deux mèches plates et à cheminée de verre, tantôt une lampe mitrailleuse également avec cheminée de verre.

La planchette porte-objectif est fixée à l'extrémité d'un soufflet mobile sur deux tubes à coulisse, ce qui permet de changer sans difficulté l'objectif et de choisir le foyer approprié aux circonstances.

Un modèle un peu différent est celui représenté par la figure 47; dans celui-ci, la lampe est remplacée par une lanterne dans laquelle se fixe un chalumeau à oxygène ou une lampe électrique.

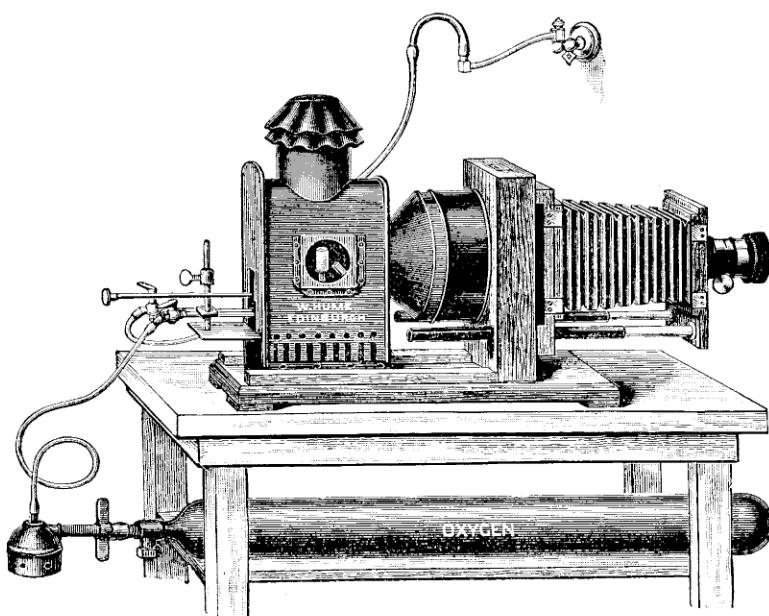


Fig. 46.

L'on voit dans cette figure 46 une excellente disposition de l'appareil. Un tube de caoutchouc réunit le chalumeau à un bec de gaz d'éclairage, tandis qu'un second tube prend l'oxygène dans un tube d'acier logé entre les pieds de la table qui supporte le tout.

#### Appareils américains.

La lanterne à projection est très employée en Amérique; mais la plupart des appareils que l'on rencontre en ces pays viennent de France ou d'Angleterre. Sur les uns, les mar-

chands se sont contentés de substituer leurs noms à celui du constructeur ; mais beaucoup d'autres sont en partie seulement faits en Amérique, c'est-à-dire que les pièces principales sont demandées en Europe et montées en Amérique, ce qui permet d'éviter les droits de douane. C'est ainsi qu'à Paris, par exemple, la maison Clément et Gilmer expédie en pièces séparées un nombre considérable d'appareils qui seront vendus comme fabriqués en Amérique, ce qui ne sera qu'à moitié vrai.

Il existe cependant quelques bons constructeurs américains qui ont établi des modèles spéciaux, et ceux-ci sont fabriqués avec toute la précision que les Américains apportent à leurs travaux. Nous citerons les lanternes de

#### BESELER, DE NEW-YORK.

*The Eclipse magic lantern* (n° 5) est entièrement en métal, sauf la planchette-support et le soufflet. La forme générale adoptée par le constructeur est absolument différente de toutes celles que nous avons décrites jusqu'à présent.

La tête d'objectif est mobile par crémaillère, et son support peut également glisser d'avant en arrière sur deux tubes à frottement.

On peut à volonté placer à l'intérieur de la lanterne une lampe à pétrole ou un chalumeau à gaz.

Le modèle n° 6 est spécialement organisé pour l'éclairage au pétrole, et la lampe constitue la lanterne.

Au contraire, le modèle n° 7 reçoit un régulateur électrique, et la forme de la lanterne est modifiée en conséquence.

Le modèle *the Beseler oil magic lantern* est plus petit, plus simple; c'est l'appareil de famille.

Celui appelé *the Beseler magic lantern* reçoit un cha-

lumeau à gaz ; il est supporté sur un pied à coulisse, et une charnière permet d'incliner à volonté l'appareil ; c'est là une disposition fort ingénieuse, mais qui n'est applicable qu'à de petits instruments.

Le même constructeur a également combiné deux modèles d'appareils doubles. Le plus complet, *the Eclipse dissolving stereopticon*, se compose de deux appareils du modèle 5 superposés ; mais alors les têtes d'objectif sont articulées et peuvent s'incliner à volonté.

Le tout est enfermé dans une boîte des plus élégantes.

Le second modèle est plus simple et est également constitué par deux lanternes accouplées ; un robinet distributeur permet d'envoyer l'oxygène tantôt d'un côté, tantôt de l'autre.

Tous ces appareils sont munis d'objectifs français, et le constructeur a le soin d'annoncer dans son catalogue que ceux-ci proviennent de chez Darlot : c'est là un fait de probité industrielle qu'il est bon de citer, car malheureusement il est assez rare.

## CHAPITRE II.

### ÉCLAIRAGE.

La lanterne de Kircher avait pour tout éclairage la vieille lampe romaine à huile, aussi primitive que peu éclairante; ce n'est qu'à la fin du siècle dernier que la lampe d'Argan, avec cheminée de verre, permit d'obtenir des images lumineuses.

Malgré ce perfectionnement très sensible, l'on n'avait encore qu'une lanterne magique, car il n'a été donné qu'aux temps modernes de trouver des sources puissantes de lumière.

Le gaz d'éclairage tout d'abord, la lumière de Drummond, oxygène et hydrogène ensuite, et enfin la lumière électrique donnèrent la possibilité de projeter sur l'écran des images de grandes dimensions et très brillamment éclairées.

C'est là certainement une des causes principales du développement rapide de la méthode des projections.

#### Lampes à huile.

La lampe à huile, système modérateur, n'est plus employée que pour les petites lanternes, car son intensité est peu considérable : 7 à 10 bougies seulement. Mais on peut porter à 15 ou 16 bougies le pouvoir éclairant du bec de 16 lignes en faisant dissoudre une certaine quantité de camphre dans l'huile. Par cette addition, la lumière devient très blanche et très éclairante.

Enfin, quelques constructeurs ont cherché à augmenter encore l'intensité de la lampe à huile en projetant au milieu de la mèche un courant d'oxygène : le pouvoir éclairant est alors beaucoup augmenté ; mais ces lampes sont difficiles à régler, elles s'usent très rapidement et elles ont été mises de côté pour laisser la place aux chalumeaux combinés.

Quoiqu'il en soit, on peut être amené à se servir de lampes à huile, et il est bon de connaître les moyens qui permettent d'obtenir de cet éclairage le maximum d'effet qu'il peut donner. La lampe à huile peut en effet varier en intensité du simple au double, et une lampe modérateur à bec de 16 lignes, qui ne donne ordinairement qu'une lumière de 8 à 10 bougies, peut, au contraire, arriver jusqu'à 15 et 16 bougies.

On n'emploie guère aujourd'hui que des lampes à réservoir inférieur : lampe modérateur à ressort, lampe Carcel à mouvement d'horlogerie. Plus rarement, on fait usage de lampe à réservoir supérieur, lampes solaires, et cependant celles-ci peuvent donner, par l'emploi de l'huile camphrée à haute dose (100 par 1000), une lumière très blanche et très intense.

Avec l'un ou l'autre modèle, il est indispensable de ne négliger aucune des précautions que nous allons énumérer, empruntant à M. Molteni les lignes suivantes :

« L'huile devra être de bonne qualité, surtout dans les lampes modérateurs ou lampes Carcel. Dans les lampes à réservoir supérieur, comme les lampes dites *solaires*, dont la flamme est étranglée par une capsule en cuivre, la qualité de l'huile a moins d'importance.

« On ne doit pas employer une huile déjà ancienne et qui aurait pu s'épaissir. Il faut vider complètement la lampe et la remplacer par de l'huile nouvelle ; et, si la lampe en a besoin, il faut avoir soin de la faire nettoyer, car l'huile doit arriver abondamment et facilement jusqu'à la mèche.

« On augmente la puissance de la lumière en faisant dis-

soudre dans l'huile environ 100 grammes de camphre par litre. On pourrait en mettre davantage pour rendre la flamme encore plus lumineuse, mais alors il faut activer la dissolution en chauffant le tout légèrement. »

C'est surtout avec les lampes à réservoir supérieur que l'on peut augmenter la dose de camphre, attendu que ces lampes, qui sont à niveau constant, n'ont pas de petits conduits, comme les lampes modérateurs, et que le courant d'air étant resserré par la capsule en cuivre qui étrangle la flamme, cet air se précipite avec bien plus de vivacité et en bien plus grande abondance. De cette manière on obtient la combustion complète des carbures, ce qui donne une flamme très blanche.

Si l'huile venait à être trop épaisse par suite de la quantité de camphre ajoutée, il faudrait la verser toute chaude dans le réservoir de la lampe; puis, celle-ci une fois allumée et placée dans la lanterne, la chaleur de l'intérieur suffirait pour entretenir la fluidité du liquide.

La mèche doit être de première qualité et pas trop courte; il faut qu'elle trempe suffisamment dans l'huile. Il y a donc lieu de changer la mèche avant que des tailles successives ne l'aient trop raccourcie.

Du reste, une vieille mèche dans laquelle l'huile a vieilli doit être rejetée. Faute de prendre cette précaution, on s'expose à n'obtenir qu'une lumière beaucoup plus faible.

La manière de tailler la mèche a aussi une grande importance. Elle doit être coupée bien nette et bien unie, afin qu'aucun fil ne dépasse, autrement les inégalités qui resteraient auraient pour résultat de rendre la flamme irrégulière, dentelée au sommet, d'un réglage difficile et filant d'un côté ou de l'autre.

Pour arriver à couper la mèche bien nettement, le procédé est assez simple. Après avoir laissé brûler la lampe pendant quelques instants munie de son verre, on l'éteint et

on coupe la partie carbonisée de la mèche sans atteindre jusqu'à la partie blanche; l'opération est beaucoup plus facile que sur la mèche neuve, dont les fils sans consistance se dérobent sous les ciseaux.

Il est presque inutile de dire que le verre doit être parfaitement propre et qu'il faut le placer à une hauteur convenable, ainsi que la mèche, de manière à obtenir la lumière la plus blanche possible.

Il y a lieu d'observer à ce propos qu'une lampe, parfaitement réglée à l'extérieur de l'appareil, file une fois qu'elle est placée dans la lanterne. En effet, dès que la porte est fermée, l'air s'échauffe à l'intérieur, le tirage ne se fait plus dans les mêmes conditions, et la flamme monte de plus en plus à mesure que la température intérieure s'élève.

Il y a donc lieu de temps en temps, pendant les premiers moments, d'ouvrir la porte de la lanterne et de régler la lampe à nouveau.

#### **Lampes à pétrole.**

Les lampes à pétrole que l'on peut utiliser dans les appareils à projections sont de deux sortes : les lampes à bec circulaire, les lampes à mèches plates multiples. Tandis que les premières donnent un foyer lumineux d'une intensité qui varie entre 14 et 16 bougies, les secondes donnent de 25 à 60 bougies, suivant le nombre de mèches.

C'est donc là un éclairage puissant, aussi est-il très employé. Il est, en effet, excellent; mais pour donner toute l'intensité dont il est susceptible, il faut négliger aucune des précautions que nous allons énumérer. Si l'on ne porte pas la plus grande attention à l'allumage et au réglage, la lampe fume, n'éclaire pas et répand une odeur insupportable.

Ceci n'est vrai que pour les lampes à mèches plates, car

les lampes à bec circulaire ou à mitrailleuse n'ont aucun de ces inconvénients, mais elles sont moins puissantes.

*Lampes à pétrole à bec circulaire.*

Le modèle le plus ancien, bec papillon, ne convient pas pour les projections ordinaires; la flamme éclairante est trop large, et il est impossible alors d'obtenir une netteté égale sur toute la surface de l'écran. Au contraire, le papillon est excellent à employer dans les projections d'objets microscopiques; mais alors on utilise cette flamme par la tranche et non de face, et il est même utile de limiter par un diaphragme la surface éclairante.

Le bec circulaire, en même temps qu'il donne une clarté bien plus vive, est également plus facile à régler; à la condition d'employer un modèle dans lequel le réglage de l'air est bien aménagé, on évite alors la fumée et l'odeur.

Lorsqu'on veut obtenir le meilleur rendement avec ces lampes, il est nécessaire d'additionner le pétrole de 6 % de camphre et de ne garnir la lampe qu'au moment de l'allumer. La mèche est tout d'abord brûlée pendant quelques instants, on éteint et on égalise bien la mèche en frottant tout simplement avec un chiffon entortillé autour du doigt. Il faut éviter absolument toutes parcelles de mèche, car le moindre débris empêcherait de donner toute la hauteur voulue à la flamme. Dans ces conditions, la lampe peut donner une intensité égale à 16, 18 et quelquefois 20 bougies.

Le modèle à bec circulaire est celui qui donne les images les plus nettes; il doit *toujours* être employé dans les agrandissements photographiques.

M. Molteni fait remarquer avec raison qu'un point très important dans l'emploi des lampes à mèches circulaires est la manière dont la mèche doit être disposée lors du remplissage de la lampe. Il faut d'abord remarquer que la mèche

employée est plate et ne prend la forme cylindrique qu'en montant dans le porte-mèche, d'où elle doit sortir sous la forme d'un anneau parfait ; mais lorsqu'on ne prend pas les précautions voulues, un des côtés de la mèche est plus élevé que l'autre, de là l'impossibilité d'obtenir une flamme bien régulière. Cet inconvénient se produit surtout lorsqu'après avoir rempli la lampe on visse le bec en laissant pendre la mèche. La rotation du bec sur lui-même tortille la mèche dans le réservoir, et lorsqu'on la lève les deux côtés montent inégalement. Il faut donc, avant de remettre le bec en place, faire sortir la mèche presque complètement et ne la descendre qu'après avoir vissé jusqu'au bout la partie supérieure de la lampe.

Les lampes à bec circulaire les plus ordinairement employées sont celles dites à bec autrichien de Sonnenbrunner, à cheminée de verre étranglée.

Mais le modèle anglais de la Compagnie *Silbert* est encore préférable ; la flamme est réduite dans ses dimensions par une capsule en cuivre, et la cheminée de verre ne porte pas d'étranglement.

La lampe dite *Mitrailleuse* possède également une cheminée cylindrique en verre ; mais la mèche, au lieu de former un anneau complet, se décompose en une série de mèches rondes et pleines disposées dans une série de trous percés à la face supérieure du bec.

C'est là un excellent système, que l'on emploie peu cependant, nous ne savons trop pourquoi.

#### *Lampes à mèches plates.*

Toutes les lampes précédentes sont insuffisantes pour les grandes projections, et il faut avoir recours, dans ce cas, aux lampes américaines à mèches multiples et plates. Avec

celles-ci, le pouvoir éclairant varie, suivant le nombre de mèches, entre 25 et 60 bougies.

Le réglage n'est pas aussi facile qu'avec les lampes à cheminées cylindriques, et pour peu qu'on néglige quelques-unes des précautions suivantes, toutes fument et répandent une odeur insupportable.

Nous emprunterons à M. Fourtier la description sommaire de ces lampes à mèches plates<sup>1</sup>.

La lampe (*fig. 47*) se compose d'un réservoir plat, rectangulaire, d'une capacité largement suffisante pour une séance de deux heures (un demi-litre). Une tubulure, formée par un bouchon à vis, est destinée à l'introduction du pétrole.

Au centre du réservoir s'élèvent les porte-mèches, qu'on garnit de mèches plates en coton tressé et large de 4 à 5 centimètres; elles sont commandées par des crémaillères, dont les boutons viennent ressortir à l'arrière de la lampe. L'espace compris entre les mèches est formé par une lame de fer-blanc finement percée, destinée à régulariser l'afflux de l'air.

Sur ce système, la chambre à combustion est montée à charnière, de façon à laisser toute facilité pour l'entretien et l'allumage des mèches. Cette chambre consiste en un cylindre de tôle dont l'axe, parallèle aux mèches, coïncide avec l'axe lumineux; deux plaques de verre trempé ferment ses deux extrémités. Enfin, dans l'intérieur est fixé un capu-

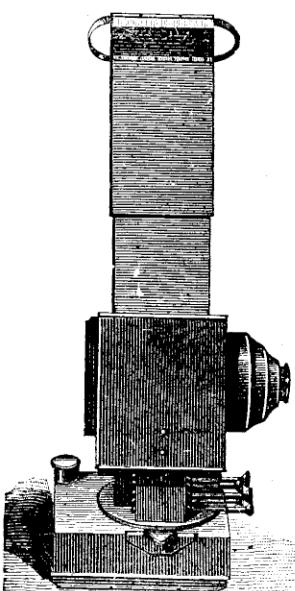


Fig. 47.

1. H. Fourtier, *La lanterne de projection*, p. 84. Laverne, éditeur.

chon double destiné à régler le tirage et à rabattre les deux flammes latérales sur celles du centre, de manière à former un foyer lumineux aussi étroit que possible. La cheminée, composée de deux tubes rectangulaires, aplatis et glissant l'un dans l'autre pour faciliter le transport, se place sur le dessus de la boîte à combustion, où elle est maintenue par une embase. La partie supérieure de la cheminée porte un chapiteau qui intercepte tout rayon lumineux sans gêner le tirage.

Tel est le principe général des lampes à pétrole, qui comprennent deux, trois et quatre mèches.

Dans les petits modèles de lanterne, le réflecteur est encastré dans la porte même du corps de la lanterne ; dans les grands modèles, il se glisse à l'arrière de la lampe. Dans tous les cas, le réflecteur est percé au centre d'une ouverture munie d'un verre bleu foncé destiné à surveiller, sans fatigue pour la vue, la marche de la lampe.

Le modèle à cinq mèches est établi sur les mêmes données. Cette lampe vaporisant dans le même temps une plus grande quantité de pétrole, la lumière en est de beaucoup augmentée.

La chambre à combustion est encaissée dans une caisse en tôle carrée. L'air circulant facilement dans la double paroi ainsi constituée, l'échauffement de la lampe se trouve diminué.

Un capuchon rassemble les cinq mèches en un seul foyer. Le devant de la lampe est fermé par une plaque carrée de verre trempé, maintenue en place par un anneau à ressort ; l'arrière se ferme par un obturateur contenant le réflecteur protégé en avant par un disque de verre. Une série de trous assure la ventilation et le refroidissement de la lampe.

Les lampes à mèches parallèles ont un léger inconvénient : c'est de présenter une série de bandes verticales légèrement obscures produites par l'écartement des mèches. Pour obvier

à cet inconvénient, qui n'a pas cependant une importance réelle dans les projections ordinaires, certains constructeurs ont le soin d'incliner les deux mèches centrales en forme de W ; de cette façon, les raies obscures disparaissent complètement.

Tous les constructeurs n'ont pas adopté le même modèle

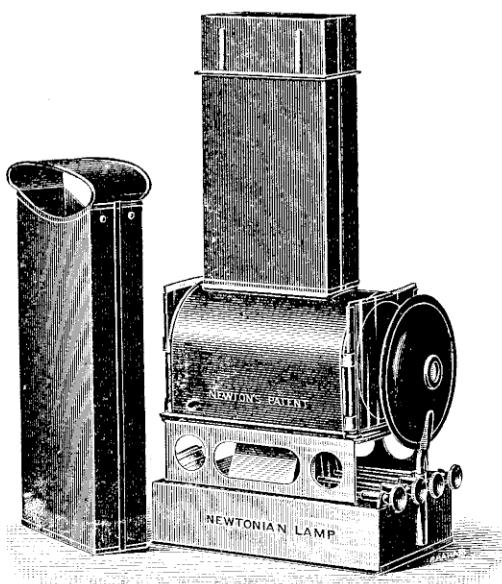


Fig. 48.

de lampes à mèches multiples ; mais, en réalité, ils diffèrent peu les uns des autres : le principe en est toujours le même.

La *Newtonian lampe* (fig. 48) laisse le réflecteur en dehors de la chambre à lumière.

Dans le modèle de Beseler, le réservoir est bien distinct de la chambre à combustion, et cela pour éviter l'échauffement trop grand du pétrole.

Enfin, dans la lampe *Eclipse* à quatre mèches, imitée de *Stock* (fig. 49), le réservoir est complètement isolé de la

chambre à combustion ; l'intérieur de celle-ci est argenté, de façon à réfléchir toute la lumière projetée sur les parois.

Le réflecteur est monté sur une coulisse et peut se déplacer latéralement ; grâce à cette disposition, il est facile de régler exactement sa place, et, de plus, en le poussant sur le côté, il est aisément surveiller les mèches.

La cheminée est munie d'une clef pour régler le tirage.

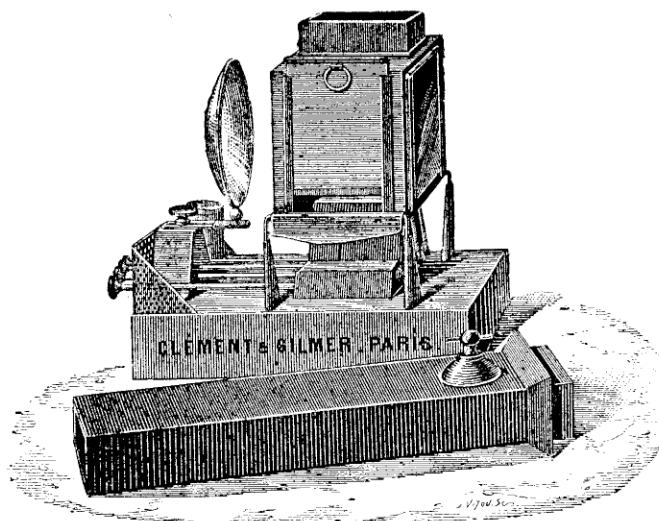


Fig. 49.

La lampe *Pamphengos*, de Hugues (fig. 50), est établie avec tous les soins désirables. Elle est entourée d'air de tous côtés, et son échauffement est ainsi diminué de beaucoup ; aussi a-t-elle un très grand succès en Angleterre.

Comme dans les lampes à bec circulaire, la préparation des mèches est d'une grande importance, car c'est par là seulement qu'on peut éviter de voir filer la lampe et qu'on arrive à obtenir le meilleur rendement.

Aucun fil ne doit dépasser la fente dans laquelle s'engage la mèche plate, et il n'est pas facile d'arriver à ce résultat

avec des ciseaux ordinaires. L'on a bien fabriqué un coupe-mèche, instrument qui ressemble à une tondeuse mécanique, mais son emploi n'est pas toujours facile. On arrive plus aisément au résultat cherché en allumant pendant quelques instants les mèches neuves, de manière à carboniser leur extrémité. Cela fait, on affleure la mèche en passant

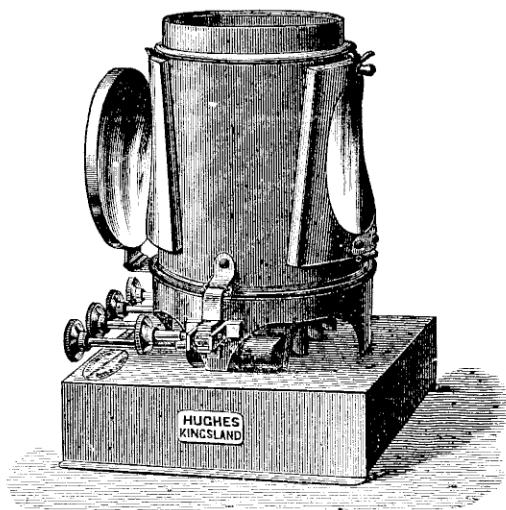


Fig. 50.

simplement le doigt dessus de façon à enlever tout ce qui dépasse le porte-mèche, on lève légèrement la mèche et on abat les deux angles d'un coup de ciseau.

Inutile de recommander de placer bien perpendiculairement les mèches neuves et d'engager d'abord, dans les dents de la molette qui les fait marcher, la *partie inférieure* de la mèche. On tourne alors le bouton de façon à faire descendre la mèche entière dans le corps de la lampe; en faisant ainsi, on n'a pas à redouter de voir la mèche monter obstinément.

Dans toutes les lampes à pétrole, il est de la plus haute

importance de vider complètement le réservoir après chaque séance. Cette opération étant faite, on allume les mèches de façon à brûler tout le liquide qu'elles peuvent retenir ; puis on essuie avec le plus grand soin toute la surface extérieure de la lampe, et on termine ce nettoyage avec un lait de chaux, passé aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Il est indispensable d'enlever toute trace de liquide, sinon, lorsqu'on allumera de nouveau la lampe, elle répandra une odeur détestable ; de plus, elle salira les mains de l'opérateur, car le pétrole montant par capillarité dans les mèches se répand peu à peu sur la surface entière de la lampe. Là, il s'évapore et laisse un enduit visqueux qui retient toutes les poussières.

Je ne saurais trop insister sur ce point : nettoyage à fond de la lampe après chaque séance.

La qualité de pétrole à employer dans toutes ces lampes, qu'elles soient à mèches circulaires ou à mèches plates, n'est pas indifférente.

Il faut mettre résolument de côté les essences, car sous l'influence de la chaleur qui se développe dans la lanterne il se produit une évaporation des plus actives, et les vapeurs ainsi produites peuvent s'enflammer tout à coup en produisant une véritable explosion.

Il faut donc employer l'huile de pétrole rectifiée, autrement dit le pétrole ordinaire ; mais il est bon de s'assurer qu'il n'a pas été frauduleusement additionné d'essence. A cet effet, l'on verse une petite quantité de pétrole dans une soucoupe et l'on plonge dedans une allumette enflammée : celle-ci doit s'éteindre. Si, au contraire, elle enflamme le pétrole, c'est que celui-ci est mélangé d'essence.

Il est, du reste, facile de trouver dans le commerce des pétroles rectifiés d'excellente qualité : tel est la *Luciline*.

On augmente encore l'intensité lumineuse des lampes au pétrole en faisant dissoudre dans ce liquide 10 % de cam-

phre : la flamme devient plus brillante et surtout plus blanche.

Nous verrons plus tard quelles sont les précautions à prendre pour assurer la bonne marche des lampes à pétrole lorsqu'elles sont placées dans la lanterne à projection.

#### **Incandescence par le gaz.**

Le bec Auer donne une lumière extrêmement blanche et bien supérieure comme intensité à celle que donnent les

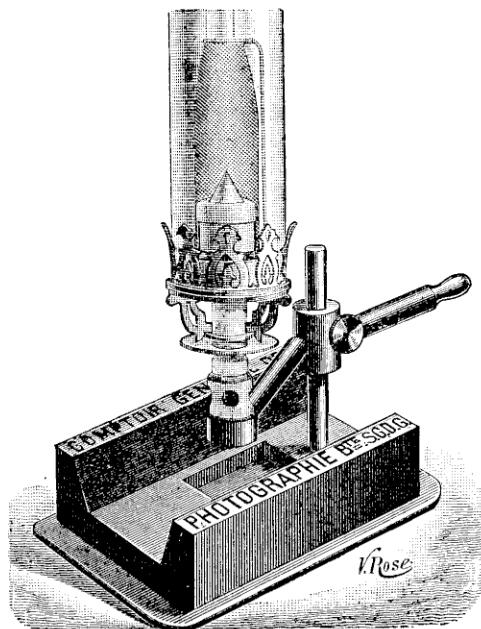


Fig. 51.

lampes à pétrole; mais les modèles employés dans l'éclairage public ne pouvaient entrer dans la lanterne à projection à cause de leur hauteur, aussi a-t-il été nécessaire de modifier la forme du brûleur Bunsen qui alimente la flamme.

Le support de M. Gaumont (*fig. 51*) a été combiné dans ce but : un socle en fonte assez lourd assure un équilibre complet, et le bec à conduite coudée se fixe sur une tige verticale fixée à l'arrière du support.

Dans le bec Molteni, la tige ordinaire du support des chalumeaux reçoit également le bec Auer monté sur un tube coudé; un réflecteur métallique réunit tous les rayons émis par la face postérieure du cylindre incandescent.

#### Éclairage à l'acétylène.

L'emploi de l'acétylène est encore peu répandu, mais il pourra certainement être utilisé dans les projections, et il remplacera avec avantage les lampes à pétrole.

M Mazo a combiné un gazomètre et un brûleur qui semblent remplir toutes les conditions absolues.

Le gazomètre, d'une capacité de 10 litres, est surmonté d'un entonnoir communiquant avec l'intérieur au moyen d'une soupape; celle-ci est fermée par un contrepoids formé par un disque flottant sur l'eau que contient le récipient inférieur du gazomètre dans lequel il se meut librement. On place du carbure de calcium pulvérisé dans l'entonnoir. Dès que ce carbure touche l'eau, le gaz se produit, le gazomètre remonte, entraîne avec lui le contrepoids, la soupape se ferme et le carbure ne peut plus tomber dans l'eau. Lorsque le gaz est consommé, la cloche descend, la soupape s'ouvre, une nouvelle quantité de carbure tombe dans l'eau et ainsi de suite.

Le gaz ainsi produit est conduit par un tube de caoutchouc à un brûleur Manchester à quatre ou cinq becs donnant chacun une lumière de 50 bougies environ.

**Éclairage intensif à l'oxygène.**

L'emploi de l'oxygène permet d'obtenir des foyers lumineux d'une bien plus grande intensité, et c'est là que nous allons trouver les meilleurs appareils éclairants pour la lanterne à projection. Nous préférerons même la lumière oxhydrique à la lumière électrique, car elle est plus régulière, plus douce, et n'a pas cet aspect blasé de l'arc électrique.

Nous nous occuperons tout d'abord de la production de l'oxygène.

L'on trouve bien aujourd'hui dans le commerce de l'oxygène tout préparé et emmagasiné sous pression dans des tubes d'acier; mais on ne trouve pas partout un réservoir à oxygène, et il est indispensable d'être à même de préparer l'oxygène nécessaire à une séance de projections.

*Préparation de l'oxygène.*

Il existe plusieurs moyens de produire de l'oxygène; le meilleur, sinon le moins coûteux, consiste à décomposer le chlorate de potasse par la chaleur. Dans les laboratoires, on se contente parfois de chauffer du chlorate de potasse dans une cornue de verre jusqu'à ce que l'oxygène se dégage; mais on n'arrive par ce moyen qu'à produire de petites quantités de gaz. Il faut chauffer avec beaucoup de précaution pour éviter un dégagement brusque qui pourrait faire éclater la cornue et blesser l'opérateur.

Lorsqu'on veut, au contraire, obtenir une quantité d'oxygène plus considérable, 100 ou 200 litres, on emploie une marmite en fonte dans laquelle on introduit un mélange de chlorate de potasse et de bioxyde de manganèse; on obtient ainsi un dégagement beaucoup plus régulier et les explosions ne sont plus à craindre, à la condition toutefois de ne

négliger aucune des précautions que nous allons indiquer.

Le chlorate de potasse devra être en paillettes cristallisées et non en poudre, car dans ce dernier état le chlorate se décompose avec une trop grande rapidité, ce qui peut occa-

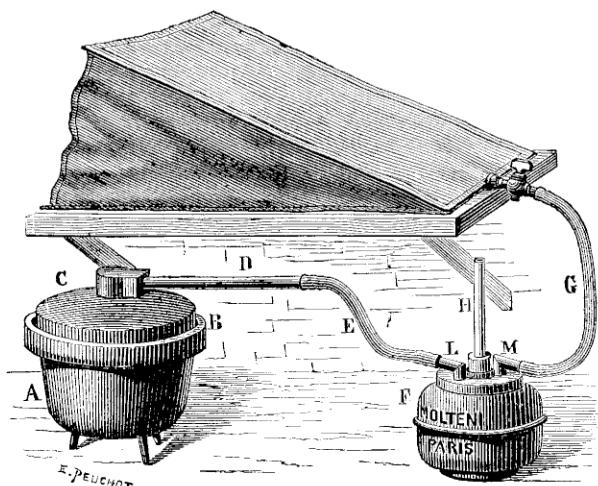


Fig. 52.

sionner des accidents, ou tout au moins faire perdre une certaine quantité de gaz.

Le bioxyde de manganèse doit, au contraire, être réduit en poudre, et il est bon de le calciner au rouge sur une plaque de tôle, dans une poêle à frire par exemple. On élimine ainsi toutes les substances étrangères, dont les unes pourraient, par leur mélange avec le chlorate de potasse, former un mélange détonant, ou qui en brûlant dans l'appareil produirait de l'acide carbonique qui souillerait l'oxygène.

Les auteurs varient sur la quantité de bioxyde de manganèse à mélanger au chlorate de potasse; mais il n'y a aucun inconvénient à éléver la dose de manganèse, et comme cette substance sert indéfiniment, la question d'économie n'existe pas. Dans notre pratique, nous employons parties égales en poids de l'un et de l'autre.

Le mélange doit être fait à l'avance, et l'on remue avec une spatule jusqu'au moment où la masse a pris une teinte uniforme.

Pour remplir un sac de 250 à 270 litres, il faut 1 kilogramme de chlorate et 1 kilogramme de manganèse.

Le mélange est alors introduit dans une marmite de fonte; il existe plusieurs modèles. Le modèle en tôle (*fig. 53*) n'a qu'un avantage, celui de la légèreté, mais il ne présente peut-être pas toutes les garanties de solidité; enfin, son usure est très rapide. Le modèle en fonte A (*fig. 52*) est d'un usage courant; il porte à son ouverture une gouttière dans laquelle on verse du plâtre et on obtient par là une fermeture hermétique.

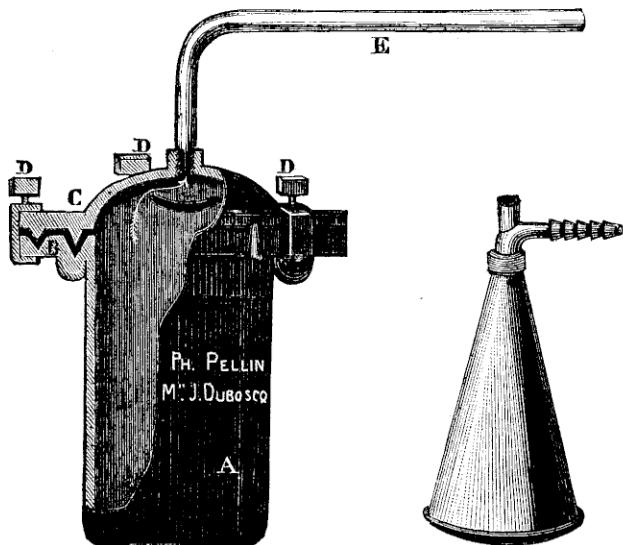


Fig. 54.

Fig. 53.

Mais ce n'est là qu'un avantage relatif, car en cas de sur production de gaz le couvercle ne peut se soulever et la marmite éclate, accident qui nous est arrivé.

Pour éviter ce danger véritable, M. Pellin a combiné une

marmite dans laquelle le plâtre est remplacé par de la cendre lavée (*fig. 53*).

Les deux parties de la cornue s'emboitent l'une dans l'autre et sont maintenues en position fixe par des pinces à vis D. Le joint fait avec de la cendre lavée et tamisée tient à une pression de 0<sup>m</sup>50 d'eau; enfin, un dispositif spécial, qui se voit dans le haut de la figure, empêche la matière qui se boursoufle d'obstruer le tuyau de dégagement.

Les Américains emploient plus simplement un tube de fer à couvercle maintenu par un étrier, et ce système a l'avantage de donner une surface de chauffe successive qui permet d'obtenir très facilement la décomposition complète du chlorate de potasse.

Quel que soit le système de cornue employé, on installe l'appareil (*fig. 52*) de la manière suivante : A, marmite en fonte dont le bord libre porte une rigole B, dans laquelle entre le couvercle C, terminé par un tube en fer D. On met dans la marmite le mélange de chlorate de potasse et de bioxyde de manganèse, et l'on a le soin de relever vers les bords la masse noirâtre, de façon à lui faire former un cône renversé; le dégagement de gaz se fera mieux alors, et l'on évitera par là que des portions du mélange échappent à la décomposition.

Si l'on emploie la marmite Molteni, on coule du plâtre de Paris gâché avec soin dans la rigole B, on pose le couvercle et l'on achève de garnir de plâtre les bords libres de la rigole.

Pour préparer le plâtre, on met dans une sébille de bois ou dans une assiette creuse 250 c. c. d'eau environ, puis, à l'aide d'une cuiller, on verse du plâtre en l'éparpillant en quantité telle que l'eau disparaîsse. Si le plâtre est frais, n'est pas éventé, le mélange prendra rapidement et acquerra bien vite la consistance voulue; si le plâtre est vieux, il faudra forcer la dose. On mèle bien à la cuiller et l'on coule

dans la rigole, de façon à la remplir à moitié. On pose alors le couvercle, après s'être assuré que le tuyau D n'est pas bouché; on achève de remplir la rigole de plâtre, on lisse avec la main, et au bout d'un quart d'heure on peut placer la marmite sur le feu.

Si l'on fait usage de la marmite Pellin (*fig. 53*), on garnit, comme nous l'avons dit, le récipient inférieur avec le mélange de chlorate de potasse et de bioxyde de manganèse, on remplit aux trois quarts la gouttière B de cendres préalablement lavées et tamisées, et l'on met en place le couvercle; puis l'on réunit les deux parties de la cornue au moyen des étriers D, l'on serre les vis à fond, et la marmite est prête à être placée sur le feu.

L'on peut chauffer au bois l'appareil ainsi préparé, mais alors l'opération devient un peu longue, et il vaut beaucoup mieux employer un fourneau à gaz, celui de M. Molteni, par exemple.

Au commencement de l'opération, on chauffe doucement pour éliminer l'air et l'eau qui peuvent être contenus dans la cornue. Pendant ce temps, on réunit, par un tuyau de caoutchouc, le tube D au flacon laveur F (*fig. 52*), et l'on s'arrange de façon que la marmite soit plus élevée que le flacon; en opérant ainsi, s'il se produit de l'eau pendant l'opération, elle tombe naturellement dans ce flacon et n'engorge pas le tube d'aménée. Dans le flacon laveur on met de l'eau jusqu'à moitié de sa hauteur, et l'on ajoute un peu de carbonate de potasse pour neutraliser les traces d'acide qui pourraient se produire et être entraînées par le courant de gaz.

On a grand soin de relier le tube E avec la tubulure L qui porte le mot *entrée*; celle-ci conduit le gaz au fond du laveur; sur la tubulure M, qui porte le mot *sortie*, on place un tube de caoutchouc que l'on relie au sac, après s'être assuré que le robinet est bien ouvert. Mais il faut attendre pour cela que le dégagement d'oxygène ait commencé, chose

dont il est facile de s'assurer en approchant de la tubulure M une allumette enflammée; si c'est encore de l'air qui s'échappe, la flamme ne change pas d'aspect; si, au contraire, c'est de l'oxygène, elle prend un éclat tout particulier.

Le bruit que fait le gaz en barbotant dans le flacon laveur permet de suivre la marche de l'opération. Si le gaz se produit trop rapidement, on est tout d'abord averti par la rapidité du bouillonnement de l'eau du laveur, et l'on voit l'eau s'élever dans le tube de sûreté H, qui doit plonger jusqu'à une petite distance du fond du laveur; on baisse alors le gaz du fourneau pour ralentir le dégagement d'oxygène.

Si l'on veut se rendre encore mieux compte de la marche de l'opération, on peut remplacer le laveur en métal par un

flacon de verre de 3 ou 4 litres de capacité portant trois tubulures (*fig. 55*): l'une pour l'entrée du gaz (celui-ci plonge dans l'eau); l'autre pour la sortie: il descend à peine au dessous du bouchon; enfin, la troisième tubulure, celle du centre, sert de tube de sûreté.

L'appareil, ainsi monté, pourrait encore présenter quelque danger dans le cas où, le feu diminuant et la production du gaz cessant, il se ferait une moindre pression; l'eau du flacon laveur serait alors aspirée, et, en pénétrant dans la marmite très chaude, elle pourrait occasionner une explosion. On obvie à cette éventualité par l'interposition d'un flacon vide à deux tubulures, on monte l'extrémité L du tube de caoutchouc sur l'une, on réunit la seconde au laveur par un autre tube, de sorte que, s'il se fait une absorption, l'eau s'arrête dans le flacon interposé, et c'est l'oxygène ou l'air qui entre dans la marmite.

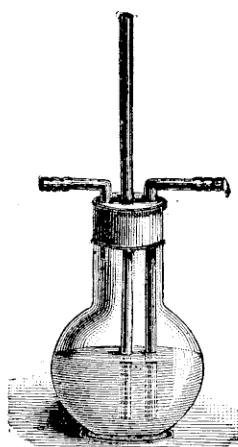


Fig. 55.

Mais cet accident ne pourrait se produire que par défaut de surveillance, si l'on avait abandonné l'appareil, ce qu'il est toujours imprudent de faire.

Lorsque le dégagement de gaz a cessé de se produire, on ferme le robinet du sac et on laisse refroidir la cornue. Il est important de ne pas laisser en communication le sac et l'appareil producteur à ce moment, car il se produirait alors le phénomène d'absorption dont nous avons déjà parlé.

La marmite refroidie, on démonte le couvercle, on la remplit d'eau, on agite la bouillie noire qui se produit, on laisse déposer le bioxyde de manganèse, on décante, et l'on change l'eau de la même manière deux ou trois fois : on élimine ainsi le chlorure de potassium qui s'est produit. Le bioxyde de manganèse nettoyé est desséché et servira pour une nouvelle opération.

On peut encore effectuer ce lavage de la manière suivante : on détache, au moyen d'un ciseau à froid et d'un marteau, la masse noire et dure qui reste dans la marmite, et on la met dans un entonnoir bouché par un tampon de coton, on verse sur le tout de l'eau chaude qui dissout rapidement le chlorure de sodium ; un deuxième et un troisième lavage avec de nouvelle eau chaude laisseront le manganèse parfaitement purifié.

*Sacs à gaz.* — Le gaz ainsi produit s'emmagasine dans des sacs en caoutchouc ou bien encore dans des gazomètres. Ce dernier instrument est excellent pour conserver le gaz, car il ne peut se produire de déperdition par endosmose. Mais il est difficile de donner une pression suffisante avec un gazomètre, et, en dernière analyse, il faut toujours avoir recours aux sacs. Ceux-ci se composent de feuilles de caoutchouc vulcanisé, laminées entre deux fortes toiles et réunies sous forme de soufflet carré ; un robinet est placé sur la charnière, comme on le voit sur la figure 52.

Les sacs les plus habituellement employés sont de deux

dimensions : 125 et 250 litres environ. Le premier peut alimenter le chalumeau pendant une heure, le second donne deux heures de lumière au minimum.

En hiver, ces sacs deviennent durs et cassants, et ils ne pourraient servir en cet état. On leur rend leur souplesse en introduisant par le robinet quelques litres d'eau chaude à la température de 40 à 50°. Aussitôt l'effet produit, c'est-à-dire le ramollissement du tissu, on vide l'eau et on fait égoutter avant de remplir de gaz.

Ces sacs sont d'un prix élevé; il est donc important de veiller à leur conservation, et avec un peu de précaution ils peuvent faire un long usage. En été, il faut veiller à ce que le soleil ne puisse les atteindre; ils se ramolliraient autre mesure, et s'ils étaient suspendus par le robinet, ce que l'on fait trop souvent, celui-ci pourrait être arraché. En hiver, il faut également éviter de les laisser exposés à la gelée. Un excellent moyen de conservation consiste à garder ces sacs de caoutchouc dans une cave, de façon à obtenir une température uniforme. Cette précaution est surtout utile en été.

S'il se produit une fissure dans un sac, il est quelquefois difficile de trouver le point où l'accident s'est effectué. On peut employer pour cette recherche deux moyens : le premier consiste à remplir à moitié de gaz ou plus simplement d'air le sac percé. On le plonge alors dans l'eau, et en le comprimant, on voit l'air ou le gaz sortir en petites bulles; avec un crayon rouge, on marque le point où apparaissent les bulles. Il faut, dans ce cas, avoir à sa disposition un baquet assez grand, et c'est là une condition qui n'est pas toujours facile à trouver.

La seconde méthode consiste à remplir d'air le sac avarié et à verser dans l'intérieur une certaine quantité d'eau. En comprimant alors le sac, ou simplement en forçant l'air qu'il contient avec un fort soufflet, on voit l'eau suinter en dehors

par les fissures : on marque celles-ci au crayon rouge, comme dans le cas précédent.

Il faut alors boucher ces fentes. Un raccommodage complet nécessitera les opérations suivantes : avec un canif, on fend la toile extérieure du sac au-dessus du point à réparer, on la relève de droite et de gauche, de façon à mettre à nu le caoutchouc sur une certaine étendue, on imbibé alors cette surface avec de la benzine ; après quelques minutes, on passe une couche de caoutchouc dissous que l'on trouve chez tous les fournisseurs d'articles de cette espèce, et l'on colle par ce moyen un morceau de caoutchouc en feuille ou de toile caoutchoutée, on rabat ensuite les bords de la toile et on les fait adhérer avec la solution de caoutchouc.

Ces opérations sont assez longues, difficiles et elles demandent beaucoup de soin pour réussir.

Plus simplement, on peut encore se contenter, dans le cas d'une simple fissure, d'imbiber de benzine le point avarié, sans enlever la toile, et de coller à la surface ainsi préparée un morceau de toile caoutchouté ou de cuir que l'on recouvre d'une couche de solution de caoutchouc.

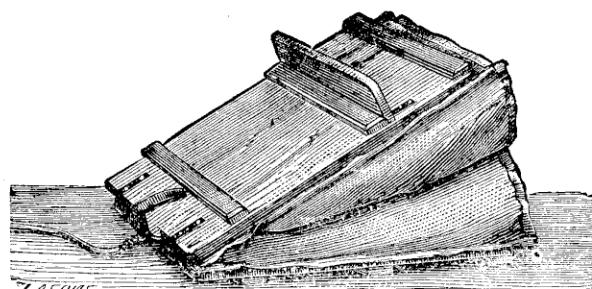


Fig. 56.

Le sac rempli d'oxygène doit être soumis à une forte pression. On fait usage pour cela d'un compresseur (*fig. 56*). Celui-ci se compose de deux plateaux de bois de la dimen-

sion du sac, réunis sur un des côtés par une double charnière ; une large encoche laisse passer le robinet. Le plateau inférieur est posé sur le plancher ; le plateau supérieur, relevé sur le sac, porte une traverse à charnière destinée à retenir les poids nécessaires pour mettre le gaz en pression.

*Gazomètres.* — Les gazomètres en usage dans les laboratoires sont en général établis en tôle de fer, et dans les instruments soignés, l'intérieur de la cloche et du récipient est étamé à l'étain. Si le fer est à nu, il peut être dangereux de se servir de l'oxygène ainsi conservé dans le cas des projections, car il est arrivé plusieurs fois que, sous l'influence de traces d'acide que peut contenir l'eau du gazomètre, l'eau est décomposée et il se dégage de l'hydrogène ; celui-ci mêlé à l'oxygène forme un mélange détonant, et lorsqu'on allume le chalumeau une détonation se produit. Cet accident est déjà arrivé, il y a donc lieu de prendre toutes les précautions nécessaires pour l'éviter.

*Oxygène comprimé.* — La fabrication de l'oxygène au laboratoire, quoique facile, est toujours une opération longue et ennuyeuse, et elle peut présenter quelque danger. Une marmite de fonte qui éclate produit des effets dynamiques presque semblables à ceux que donnerait un obus. Pareil accident est arrivé dans notre laboratoire, causant des dégâts considérables et blessant grièvement les personnes présentes. Cependant, en observant avec un soin méticuleux les précautions que nous avons énumérées avec détail, il est difficile de voir se produire une explosion, et depuis nombre d'années il se fait chaque semaine, dans notre laboratoire, un sac d'oxygène.

Il ne faut pas oublier également que le gaz ne peut se conserver pur dans les sacs que pendant peu de temps ; par suite des phénomènes d'endosmose, l'oxygène s'échappe peu à peu et est remplacé par de l'air. Enfin, dans les gazomètres, surtout dans ceux faits en zinc, il peut se produire

de l'hydrogène et par suite un mélange détonant, comme nous l'avons expliqué plus haut.

Il y avait donc lieu de chercher un moyen d'éviter ces inconvénients, et aujourd'hui l'emploi de l'oxygène comprimé dans des tubes d'acier obvie à tous ces défauts.

MM. Brin frères, à Paris, livrent aujourd'hui de l'oxygène enfermé soit dans des tubes d'acier soit dans des récipients en tôle, éprouvés les uns et les autres à la presse hydraulique.

Le procédé industriel employé pour la production de l'oxygène pur consiste à faire passer de l'air sec, débarrassé de son acide carbonique, sur de la baryte caustique, chauffée vers 500° dans des cornues en fer disposées dans un four chauffé à l'oxyde de carbone. A 500° la baryte absorbe l'oxygène de l'air par une sorte de suroxydation, et il se dégage de l'azote que l'on laisse perdre dans l'air ou qu'on recueille suivant le besoin.

Lorsque la baryte a atteint son maximum d'absorption, on pousse la température vers 800°, en interrompant l'arrivée de l'air, et à l'aide d'une pompe d'aspiration on recueille l'oxygène, car, — et c'est là la partie la plus curieuse du procédé, — il a été reconnu qu'à cette température la baryte abandonnait tout le gaz absorbé à la température inférieure.

Le four comporte deux batteries identiques, dont l'une sert à la suroxydation, tandis que l'autre travaille à la désoxydation. La manœuvre consiste simplement à agir sur un robinet à double voie, et à éléver et à abaisser la température à intervalles réglés pour que les batteries fournissent de l'oxygène d'une manière continue.

La baryte sert indéfiniment et son pouvoir absorbant semble augmenter par un travail continu; à chaque opération il se produit 50 litres d'oxygène par kilogramme de baryte.

En Angleterre et en Amérique surtout, ce pays de toutes les audaces, on fabrique quelquefois l'oxygène comprimé

par un moyen plus simple et qui est exécutable dans tous les laboratoires. Dans un tube de cuivre épais, on introduit le mélange ordinaire de chlorate de potasse et de bioxyde de manganèse, on ferme hermétiquement avec un bouchon à vis et on chauffe fortement le tube dans un four : le gaz se produit et se comprime directement, par lui-même pour ainsi dire.

Avant d'employer les tubes destinés à cette opération, on a le soin de calculer le volume de gaz dégagé par la quantité de chlorate de potasse employée, et on a également essayé la résistance du tube à la presse hydraulique.

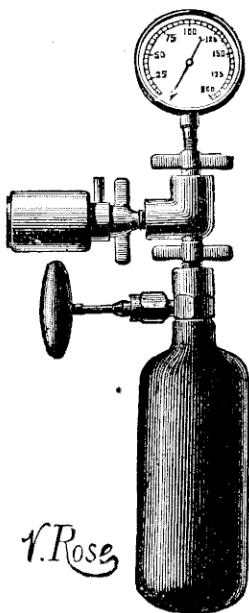
Malgré ces précautions, une explosion est toujours à craindre, et nous ne conseillerons à personne d'essayer une semblable opération.

Le gaz ainsi produit est amené dans un vaste gazomètre et ensuite comprimé dans des récipients en acier. Les uns ont la forme d'un seau cylindrique avec anses et contiennent de 200 à 500 litres de gaz comprimé.

Le petit modèle mesure 53 centimètres de haut sur 25 de diamètre; il pèse 8 kilogrammes et contient 200 litres d'oxygène à une pression de 8 atmosphères.

Les réservoirs les plus employés sont de véritables tubes d'acier, d'une seule pièce, à parois épaisses (*fig. 57*); une extrémité se termine en calotte sphérique, l'autre porte un ajutage à vis sur lequel se monte le régulateur chargé de régulariser la pression du gaz.

*Fig. 57.* Ici la résistance des parois est beaucoup plus considérable et la pression est de 65 atmosphères;



mais l'on peut aller jusqu'à 120 atmosphères. Dans ce cas, un tube de 80 centimètres de long et de 15 centimètres de diamètre contient 600 litres de gaz à 65 atmosphères et 1,100 litres à 120 atmosphères; c'est le modèle le plus habituellement employé pour les projections<sup>1</sup>.

Dans tous ces réservoirs, la fermeture est obtenue au moyen d'un bouchon métallique de forme conique et fileté que l'on peut manœuvrer avec une clef.

Lorsqu'on est obligé d'employer une pression considérable et que l'on est loin de l'usine où se fabrique l'oxygène, il devient nécessaire de comprimer dans le tube l'oxygène fait au moyen du chlorate de potasse et emmagasiné dans un gazomètre ou dans un sac.

Pour faire cette opération, Beseler a combiné une série de pompes foulantes à main qui permettent d'obtenir rapidement cette compression du gaz.

La plus simple et la meilleure est la *Portable gaz com-*

1. Voici quelques indications sur les différents modèles de réservoirs :

*Récipients à basse pression.*

	Petit modèle.	Grand modèle.
Contenance.....	200 litres.	500 litres.
Pression.....	8 atmosphères.	9 atmosphères.
Dimensions.....	0m53 × 0m25.	0m85 × 0m30.
Poids.....	8 kil.	48 kil.

*Tubes à haute pression timbrés à 250 kilogrammes de pression et chargés à 120 kilogrammes.*

	A	B	BB	C
Contenance à l'atmosphère....	1/410	2/830	6/250	9/400
— à 120.....	165 <sup>1</sup>	330 <sup>1</sup>	750	1,400 <sup>1</sup>
Dimensions : longueur.....	0m30	0m58	0m58	0m80
— diamètre.....	0m10	0m10	0m14	0m14
Poids.....	4 kil.	6 <sup>1</sup> 700	41 kil.	14 kil.

Pour le transport dans les dépôts, il a été fait des tubes beaucoup plus grands, mais ceux portés dans le tableau ci-dessus sont les seuls utilisables.

*pressor*; un manomètre permet de savoir ce qui se passe dans le tube.

Les modèles plus grands permettent d'obtenir des effets plus considérables; mais celui à deux corps devra être actionné par un moteur assez puissant.

Suivant que l'on desserre la vis plus ou moins, on fait varier l'ouverture de sortie et le débit. Mais la sensibilité de la fermeture des tubes n'est pas toujours suffisante, et si elle est encore utilisable dans les réservoirs à basse pression, elle ne peut servir seule avec les tubes à haute pression, et dans ce cas il faut adapter au tube un régulateur.

Le régulateur le plus anciennement employé est celui de Oatley et Beard, de Bermondsey.

Celui-ci est enfermé dans une boîte en cuivre qui préserve l'appareil de tout accident. Il est formé d'un soufflet en caoutchouc, fortement chargé par un poids placé au-dessus.

Une tige porte à une de ses extrémités un filetage à pas très serré, tandis que l'autre extrémité, rendue conique, peut ouvrir et fermer plus ou moins l'ouverture du tube d'arrivée du gaz et former ainsi une soupape de réglage. Aussitôt que le gaz arrive du réservoir, il remplit l'espace qui se trouve entre la soupape et la paroi de la boîte; il vient ensuite remplir le soufflet. Celui-ci se soulève, la tige filetée est mise en mouvement et ferme plus ou moins la soupape. L'arrivée du gaz étant ralentie, il se produit un mouvement en sens inverse; la soupape s'ouvre, et ainsi de suite jusqu'à ce que la pression s'égalise avec le poids que porte le soufflet.

Ce premier modèle de construction assez délicate, mais qui cependant fonctionne très bien, a été simplifié et le régulateur le plus en usage est le *Beard's patent small size automatic Regulator* (fig. 58). Dans celui-ci, le poids dont était chargé le soufflet est remplacé par un ressort, et la vis régulatrice de l'arrivée du gaz par un parallélogramme

articulé qui ouvre plus ou moins la soupape, suivant qu'il est plus ou moins fermé ou déployé par le jeu du soufflet.

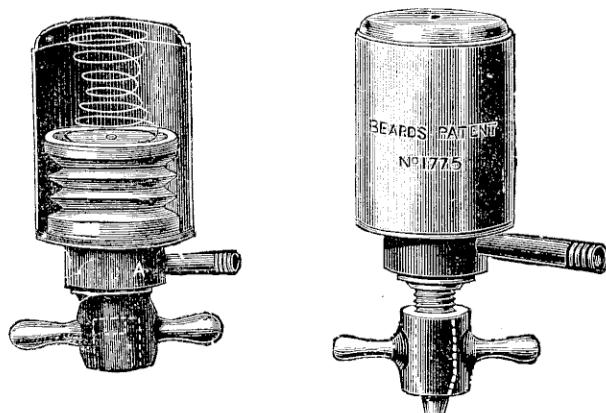


Fig. 58.

Dans les régulateurs de Brier, *Duplex automatic Regulator*, il existe un double soufflet que commande une tige actionnée par un excentrique, mû lui-même par une tige conique qui se meut librement dans le tube d'arrivée du gaz. L'inspection de la figure 59 fera aisément comprendre le jeu de cet appareil.

Dans tous ces régulateurs, le soufflet en caoutchouc s'use assez vite, et de là des fuites de gaz; aussi a-t-on cherché un système rigide et à l'abri de cette sorte de dérangement. De plus, les régulateurs ne permettent pas de vider complètement les tubes à oxygène, car ils cessent de fonctionner quand la pression est trop faible. La valve à vis représentée par la figure 60 remplace avantageusement les régulateurs. Elle se compose d'un ajutage conique commandé par un pas-de-vis très fin B, et qui se visse sur le

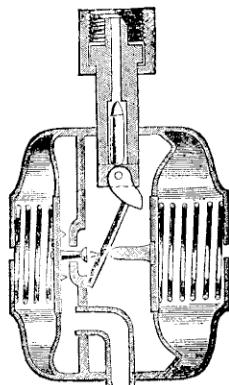


Fig. 59.

tube d'acier. On ouvre en plein le robinet du tube et l'on règle la sortie du gaz en agissant sur le bouton moleté C, qui laisse passer plus ou moins de gaz : le tuyau qui donne passage est tantôt droit, tantôt couché. Un modèle plus grand (*fig. 61*) est construit par Hughes, et sa manœuvre est encore plus précise que celle du précédent.

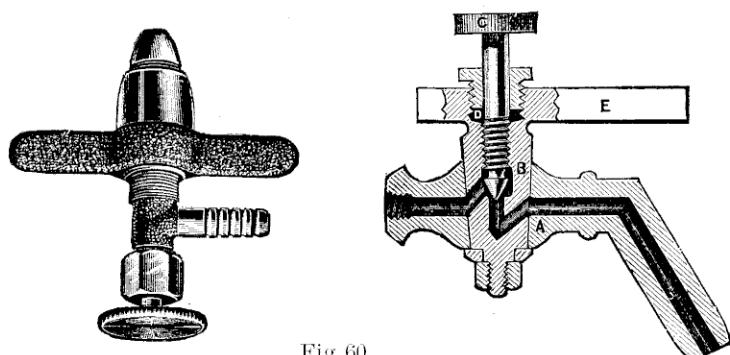


Fig. 60.

Si l'on tient à savoir quelle est la quantité de gaz consommée, ou plutôt celle qui reste dans le réservoir, il faut placer sur la tête du tube un manomètre préparé à cet effet. En France, c'est celui représenté par la figure 57 qui est le plus usité; en Amérique, c'est un des modèles de Beseler.

Le manomètre étant en place, on ouvre peu à peu le robinet, et l'aiguille marque la pression du gaz contenu dans le tube. Un petit calcul donne alors la quantité du gaz cherchée. La capacité du tube étant connue, on a le volume du gaz qui reste dans le tube en multipliant celle-ci par la pression indiquée. Par exemple, si le manomètre marque 80 sur un tube dont la capacité est de 3 litres, cela veut dire qu'il reste 240 litres d'oxygène.

M. Hughes construit une sorte de manomètre (*fig. 62*) qui donne immédiatement la quantité de gaz contenue dans les tubes.

Une fois cette opération faite, on referme le bouchon à vis du tube et on dévisse le manomètre. Il est bon d'être pré-

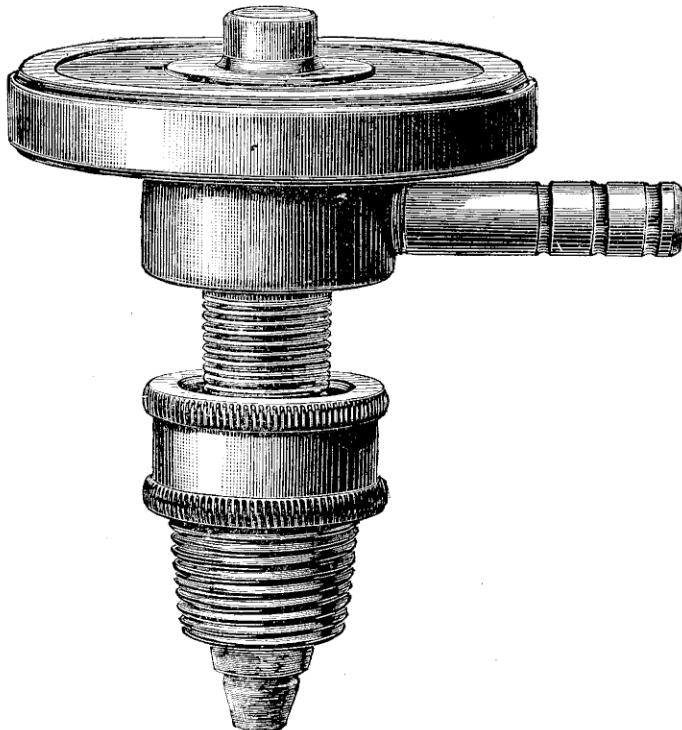


Fig. 61.

venu qu'il se produit alors un petit sifflement qui pourrait faire croire que le réservoir est ouvert; ce sifflement pro-

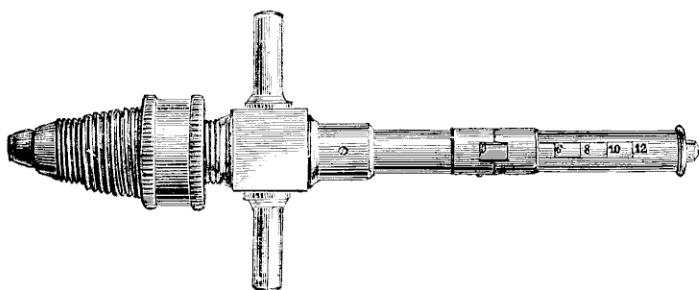


Fig. 62.

vient tout simplement de la petite quantité de gaz comprimé qui était restée dans le tube du manomètre.

Une autre recommandation importante est celle donnée par M. Molteni. En ouvrant trop brusquement le robinet du cylindre, on s'exposerait à mettre hors de service soit le régulateur soit le manomètre; il pourrait même en résulter des inconvénients plus graves. Aussi faut-il recommander au manipulateur de tourner la clef doucement et graduellement pour éviter le dégagement brusque du gaz.

Si l'on entend, après avoir ouvert le robinet, un sifflement produit par le gaz s'échappant du joint du régulateur, il faut refermer le robinet, enlever le régulateur et essuyer avec soin les deux parties en contact. La fuite est généralement produite par l'intercalation d'un peu de poussière ou d'un

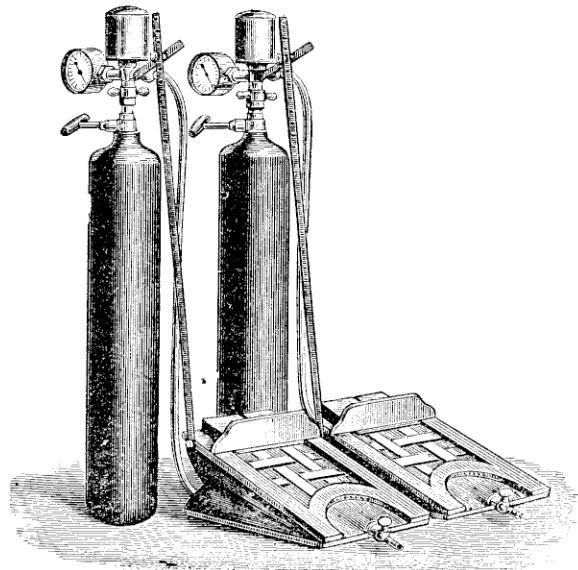


Fig. 63.

petit corps étranger empêchant le contact intime des deux surfaces métalliques. Il faut surtout bien se garder de cher-

cher à obtenir l'étanchéité avec de la graisse ou toute autre matière organique, car il pourrait alors en résulter un accident.

Tout dernièrement, M. Hughes a proposé une combinaison des plus ingénieuses et qui donne une régularité absolue à l'écoulement des gaz. Son appareil, *Patent automatic lever movement (fig. 63)*, se compose de deux cylindres munis de leur manomètre et d'une chambre de pression avec robinet régulateur actionné par une tige assez longue. Au lieu de se rendre directement dans le chalumeau, le gaz est conduit de la chambre de pression dans un sac à gaz par un tube flexible; les sacs sont chargés des poids voulus. Enfin, une longue tige relie le plateau de chaque sac avec la manette du robinet; lorsque le sac est plein, la tige remonte et ferme le robinet, et inversement il ouvre celui-ci proportionnellement à la descente du plateau, c'est-à-dire proportionnellement à la consommation du gaz.

Ce système est surtout commode lorsque l'on fait usage d'un chalumeau à grande consommation et que l'on doit laisser allumés les deux chalumeaux d'un appareil double pendant une longue séance; les sacs seraient alors insuffisants. Par cet artifice ingénieux, on peut faire passer dans le chalumeau 300 à 400 litres d'oxygène avec un sac de contenance bien moindre.

Par leur forme, les tubes à gaz comprimé ne sont pas commodes à mettre en place; couchés par terre, ils obligent le manipulateur à se baisser pour agir sur les vis du régulateur.

Les Anglais et les Américains, gens essentiellement pratiques, ont imaginé des supports qui maintiennent le tube en position verticale.

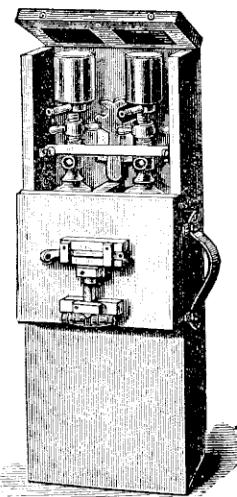


Fig. 64.

Les uns enferment le tube dans une boîte en bois (*fig. 64*); les autres se contentent d'un support plus simple en bois (*fig. 65*) ou en fer (*fig. 66*).

L'oxygène fabriqué industriellement par la baryte est très pur, ce qui offre un double avantage : le chalumeau brûle

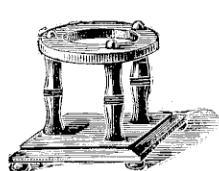


Fig. 65.

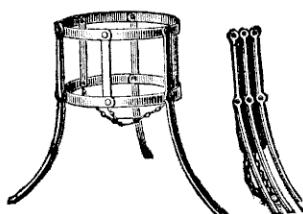


Fig. 66.

sans produire de siffllement, et le gaz n'attaque plus aucune des pièces avec lesquelles il est mis en contact.

Avec l'oxygène obtenu par la décomposition du chlorate de potasse, il n'en est pas ainsi. Presque toujours, vers la fin de l'opération, surtout si l'on presse trop le feu à ce moment, il se dégage une certaine quantité de chlore que le flacon laveur ne retient pas toujours. Celui-ci attaque les sacs de caoutchouc, et, dans le chalumeau, il donne naissance à de l'acide chlorhydrique qui attaque fortement les appareils.

#### PRODUCTION DE L'HYDROGÈNE.

Lorsque l'on a à sa disposition le gaz d'éclairage, on se contente ordinairement d'alimenter directement le chalumeau en reliant ce dernier à la canalisation. Mais il ne faut pas ignorer que la lumière ainsi obtenue n'atteint pas l'intensité de celle donnée par l'hydrogène pur. C'est ainsi que les chalumeaux à mélange antérieur sont des plus difficiles à alimenter avec le gaz d'éclairage ; ils ne donnent tout leur effet qu'avec l'hydrogène pur.

Enfin, on n'a pas toujours le gaz à sa disposition, et il faut alors fabriquer de toute pièce l'hydrogène dont on a besoin.

Nous empruntons à M. Molteni<sup>1</sup> ce qui a trait à cette fabrication, car il l'a décrite avec tous les détails nécessaires en ce cas.

Dans les laboratoires, on produit l'hydrogène au moyen d'un appareil composé de deux flacons en verre, d'une contenance de 6 à 8 litres, ayant chacun une tubulure à la partie inférieure.

Les deux tubulures étant réunies par un tuyau de caoutchouc, on met au fond de l'un des flacons des débris de verre, de manière à le remplir jusqu'au-dessus de la tubulure, puis on achève de remplir aux trois quarts avec du zinc en grenaille.

Dans l'autre flacon, on verse de l'eau acidulée, et dès que le liquide, passant par le tuyau de caoutchouc, arrive sur le zinc, l'hydrogène se dégage.

Cet appareil est simple et commode; cependant, il a l'inconvénient de tous les appareils en verre, celui d'être d'une très grande fragilité, même en mettant hors de cause les chances de casse provenant des chocs. Il arrive assez souvent que les flacons se fendent brusquement et éclatent par suite de l'élévation de température, ce qui est dû à l'action chimique qui se produit pendant l'opération.

Aussi vaut-il mieux faire usage de l'appareil à cloche combiné par M. Molteni. Celui-ci se compose (*fig. 67*) d'une cloche en plomb A, dont le fond mobile B est percé de trous sur sa partie plate; il existe également une autre rangée d'ouvertures dans le pourtour inférieur, et cela afin de permettre au liquide de monter dans l'appareil.

La cloche A est surmontée d'un tuyau en plomb terminé par un robinet C.

1. *Loc. cit.*, pp. 58 et suiv.

Pour charger l'appareil, on le retourne, de manière que le robinet se trouve en bas; on enlève le fond et l'on remplit la cloche aux trois quarts avec de la grenaille ou des rognures de zinc roulées sur elles-mêmes, puis on remet le fond en place.

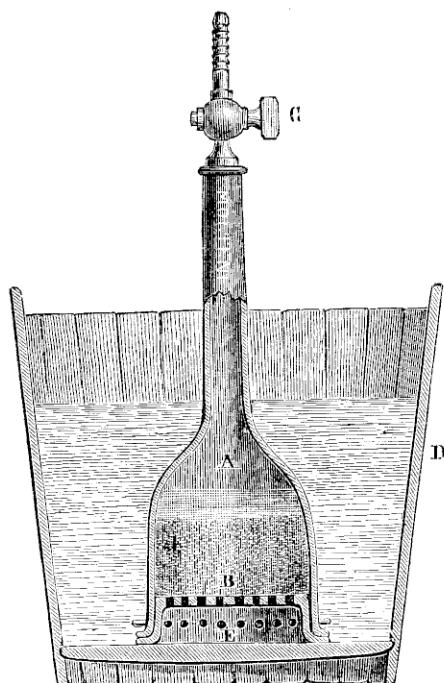


Fig. 67.

Pour obtenir un dégagement d'hydrogène, il suffit de plonger l'appareil dans un baquet qui contient un mélange d'eau et d'acide sulfurique dans la proportion de 1 d'acide contre 6 d'eau.

Ce mélange doit être fait à l'avance et avec précaution : l'acide doit être versé *très lentement* dans l'eau, et il serait dangereux d'opérer d'une manière inverse, car il se produirait certainement des projections violentes de liquide.

Il se dégage une chaleur considérable au moment où ce mélange d'eau et d'acide est fait, et il est nécessaire de laisser le liquide se refroidir avant de plonger la cloche dedans.

La quantité de liquide acide doit être suffisante pour noyer complètement la cloche.

Lorsque l'on plonge l'appareil dans l'eau acidulée, le robinet C étant fermé, il ne se produit rien, l'air intérieur s'opposant à la montée du liquide ; mais dès que l'on ouvre le robinet, l'air s'échappe, l'eau acidulée prend sa place et attaque le zinc. L'eau est décomposée et l'hydrogène se dégage.

Pour arrêter l'opération, il suffit de fermer le robinet ; le gaz, continuant à se dégager, refoule le liquide et l'opération cesse d'elle-même.

L'hydrogène peut être recueilli directement à la sortie de l'appareil. Cependant, comme il entraîne avec lui des traces d'acide, il est bon, pour ménager les sacs, de le faire passer auparavant dans un flacon laveur contenant de l'eau rendue alcaline par de la potasse ou de la soude.

On peut mettre directement en communication la cloche à hydrogène et le chalumeau ; mais si le bec est un peu fort, la quantité d'hydrogène qui se dégage est insuffisante, et il faut, ou mettre en batterie plusieurs cloches, ou donner à celle-ci de grandes dimensions.

Le plus ordinairement on emmagasine le gaz dans des sacs.

Dans les deux cas, on laisse tout d'abord se perdre le premier gaz dégagé, car il est mêlé à de l'air et formerait alors un mélange détonant. On aura aussi la précaution de bien vider le sac destiné à l'hydrogène en le roulant sur lui-même.

Il importe, enfin, de ne pas oublier que l'hydrogène n'est point inoffensif comme l'oxygène, et qu'on doit éviter d'en approcher une lumière, attendu que la moindre fuite s'enflammerait.

Dans toutes les manipulations relatives à l'hydrogène, on est obligé de prendre les mêmes précautions que celles qui sont en usage pour le gaz d'éclairage. Il ne faut pas le laisser échapper dans l'intérieur d'un appartement et surtout ne pas rechercher les fuites à l'aide d'une lumière.

Si l'oxygène peut, sans inconvenient, être conservé dans un sac, il n'en est pas de même de l'hydrogène, et, sous aucun prétexte, il ne faut négliger cette précaution : employer l'hydrogène le jour même de sa préparation. En se servant d'hydrogène préparé depuis plusieurs jours, on est exposé à ce que l'air se soit infiltré dans le sac, soit par endosmose soit autrement, et qu'il y ait formé un mélange explosif.

#### CHALUMEAUX POUR LA LUMIÈRE OXYHYDRIQUE.

Le mélange d'une partie d'oxygène et de deux parties d'hydrogène produit une flamme bleue, très peu éclairante, mais dont la température est si élevée qu'elle fond tous les métaux.

D'un autre côté, on sait qu'une flamme n'est éclairante que lorsqu'elle contient des particules solides amenées à l'état igné : ainsi l'hydrogène pur ne donne qu'une flamme bleue très peu éclairante ; au contraire, le gaz d'éclairage hydrogène carburé possède un large pouvoir éclairant, et les becs carburés, c'est-à-dire ceux qui ajoutent au gaz ordinaire des substances telles que la naphtaline, ont encore plus d'intensité lumineuse.

Se basant sur ces observations, Drummond, capitaine de l'Armée anglaise, eut l'idée de diriger sur de la chaux un jet enflammé d'un mélange d'hydrogène et d'oxygène dont nous avons donné les proportions. La chaux est rapidement portée au rouge-blanc, et elle produit alors une lumière éblouissante.

C'est en 1826 que le lieutenant Drummond combina son premier appareil, lors d'un voyage d'inspection en Irlande, alors qu'on cherchait à relier les batteries éloignées par un système de signaux. Le jet enflammé des deux gaz mélangés était projeté sur une boule de chaux de 1 centimètre de diamètre; mais celle-ci ne durait pas plus d'une demi-heure, et lorsqu'elle était cassée, une autre boule de chaux venait prendre automatiquement sa place. Les signaux ainsi obtenus étaient visibles régulièrement à 95 milles de distance et quelquefois à 112 milles.

La lumière Drummond n'eut tout d'abord qu'un très médiocre succès; elle était en effet des plus dangereuses, car des explosions terribles se produisaient, le mélange d'oxygène et d'hydrogène constituant un mélange détonant par excellence. Et comme on comprimait dans des vases en fer à parois épaisses les deux gaz, on constituait un obus terrible; on avait beau prendre toutes les précautions possibles pour empêcher la flamme de se propager du bec au chalumeau, à plusieurs reprises des explosions eurent lieu, brisant tout et tuant les opérateurs.

On eut tout d'abord recours à l'emploi de toiles métalliques entassées au-dessous du bec, à la manière de la lampe des mineurs de Davy; puis l'on supprima le réservoir métallique, le remplaçant par un sac en caoutchouc placé au dehors, loin de l'appareil. Malgré tout, les accidents se produisaient encore, et ils ne cessèrent que lorsqu'on eut l'idée de n'effectuer le mélange des gaz que dans le bec même du chalumeau.

Mais là encore il peut arriver que si la pression n'est pas égale sur les deux sacs à gaz, ou si pour une cause quelconque elle vient à être modifiée, le gaz du sac le plus comprimé refoule l'autre, pénètre dans le réservoir et constitue le mélange détonant que l'on voulait éviter. Cependant, on revient un peu aujourd'hui à ces becs à mé-

lange, car ils donnent plus de lumière que tous les autres, et en usant de précautions on évite les accidents d'une manière absolue.

La lumière oxhydrique n'est devenue d'un usage courant que le jour où l'on a eu l'idée de n'opérer le mélange des gaz qu'à la sortie même du bec ; de cette façon les explosions sont devenues absolument impossibles.

Il ne faut pas s'y tromper, toutes les précautions prises par les constructeurs (toiles métalliques, ouvertures en chicanes) ne sont pas une garantie absolue contre les explosions. Mais celles-ci ne sont pas dangereuses, car elles ne se produisent que dans la chambre du mélange, qui, étant de très petite dimension, résiste toujours ; le seul accident, c'est que le jet de gaz s'éteint.

L'emploi des toiles métalliques a le grand inconvénient de réduire le gaz en une infinité de bulles, comme cela se produit dans une chambre à eau, et les gaz ne sont nullement mélangés, comme on cherche à l'obtenir par ce système.

Les conditions importantes à remplir sont d'avoir une égalité de pression pour les deux gaz, et leur proportion se règle par les robinets.

Contrairement à ce que l'on a toujours recommandé, un bec à gaz combiné ne donne son maximum de lumière que lorsque l'hydrogène arrive en plus grande quantité que l'oxygène ; dans ces conditions, les explosions ne se produiront pas. L'expérience a appris que les gaz devaient être dans la proportion de 10 d'hydrogène contre 8 d'oxygène.

C'est toujours à un excès d'oxygène qu'il faut attribuer les explosions. Il est facile de s'en convaincre par l'expérience suivante : on allume le jet combiné en donnant tout d'abord peu d'oxygène, on augmente cette quantité, alors l'éclat de la lumière augmentera, puis, à un moment donné, elle commencera à diminuer et peu après l'explosion se produira.

La quantité d'hydrogène doit également augmenter avec l'augmentation de l'ouverture du chalumeau; elle est moindre avec une ouverture plus petite. Enfin, avec une grande ouverture, la chaux peut être plus éloignée de l'orifice qu'avec une petite ouverture, et le point lumineux augmente alors d'éclat et de dimension, conditions qui peuvent être plus utiles l'une que l'autre suivant les circonstances, le point le plus réduit donnant le maximum de netteté, le point le plus étendu le maximum de lumière.

Pour les projections courantes, cette seconde qualité est préférable à la première. Pour les expériences d'optique, pour les agrandissements photographiques, le point lumineux réduit est au contraire préférable.

L'emploi du chalumeau à gaz mélangé demande une très grande régularité dans la pression; il est donc fort utile d'employer un manomètre pour se rendre compte de la pression soit des sacs soit des tubes. Aussi le système Hughes à sacs et tubes combinés, décrit page 108, est-il excellent dans ce cas.

#### *Chalumeaux à gaz mélangé.*

Dans le chalumeau de M. Molteni (*fig. 68*), le mélange du gaz se fait dans un cylindre de petites dimensions auquel

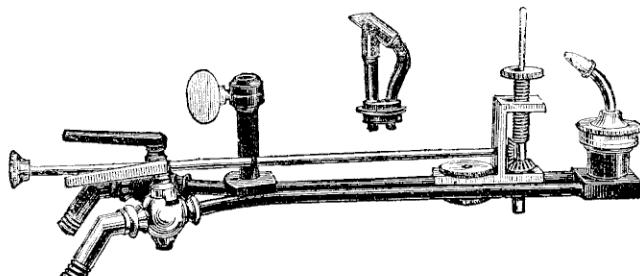


Fig. 68.

aboutissent les tubes de l'oxygène et de l'hydrogène. Dans l'intérieur du cylindre sont empilées de nombreuses ron-

elles de toiles métalliques, ce qui fait que le mélange ne peut s'enflammer que dans le tube étroit qui aboutit au bec. Celui-ci est ordinairement en platine, afin de résister à la haute température qui se produit.

En arrière du bec, une tige d'acier supporte le cylindre de chaux, et une tige portant un pignon permet de faire tourner la chaux pour changer le point d'attaque du jet de gaz.

Enfin, un écrou permet de faire avancer ou reculer le cylindre de chaux. Nous verrons dans quelles conditions de position ce bec donne les meilleurs résultats.

Dans ces instruments, la pièce la plus importante est la chambre dans laquelle s'effectue le mélange et que surmonte le bec. Elle varie suivant les constructeurs.

Dans les uns, la chambre à gaz est un cylindre terminé supérieurement par une plaque perpendiculaire à l'axe; les deux canaux d'aménée sont creusés dans la base du cylindre et débouchent dans la chambre par une ouverture à angles droits.

Dans un autre modèle, le chapeau de la chambre est conique, ainsi que la base où arrivent les deux tubes : tout ceci pour faciliter le passage des gaz et éviter les arrêts, les coups de bâlier et les explosions qui pourraient se produire par suite du frottement irrégulier contre des parties anguleuses.

Cette chambre peut être vide ou garnie de toiles métalliques ou de rondelles percées disposées en chicane ; ou bien encore la chambre est réduite à un léger renflement du bec, et l'inflammation en retour est empêchée par une cloison percée de trous très petits.

Le bec américain de Beseler, *the Eclipse oxy-hydrogen compound jet*, est un peu plus compliqué.

Les mouvements de rotation et d'exhaussement de la chaux se produisent par un pignon commandé par une tige, et les mouvements d'avant en arrière, au lieu de se donner

à la main, se font aussi mécaniquement par une vis de rappel.

Le cylindre de chaux n'est plus percé; il est plein et se place entre quatre griffes.

M. Newton, de Londres, construit deux modèles de chalumeaux à gaz combinés. Le premier, *Improved oxy-hydrogen jet* (fig. 69), possède les mêmes mouvements pour la chaux;

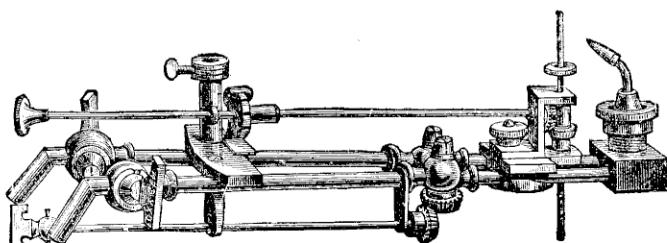


Fig. 69.

le réglage des deux gaz se fait non seulement par les robinets d'entrée, mais il se termine au moyen d'une tige

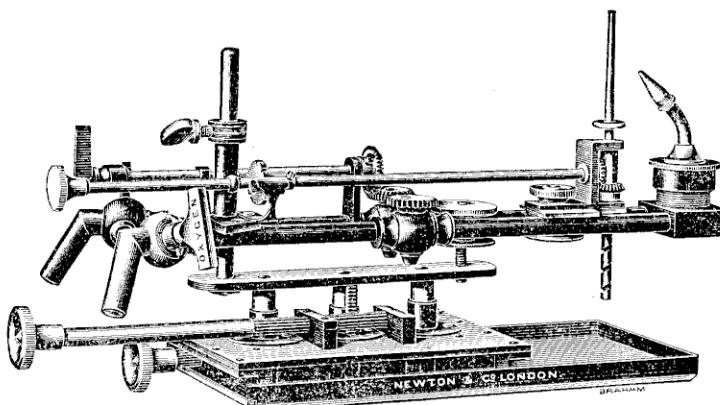


Fig. 70.

actionnant un pignon qui commande deux roues dentées de diamètre inégal (l'une étant le double de l'autre) et qui

laisse passer plus ou moins de gaz sans changer les proportions du mélange.

C'est là un perfectionnement excellent et qui évite tout tâtonnement lorsqu'on veut activer l'action du chalumeau.

Le second modèle, *new Pattern rack traz for jets*, est encore plus précis (*fig. 70*) et permet de centrer facilement le point lumineux grâce aux deux boutons inférieurs qui commandent deux mouvements à tout l'appareil : l'un d'avant en arrière, l'autre de haut en bas.

Chez M. Steward, de Londres, on trouve également deux modèles de chalumeaux à gaz mélangés.

Le *the Premier jet* ressemble au dernier que nous venons de décrire ; mais il est peut-être un peu plus stable grâce aux deux colonnes C qui supportent tout l'appareil supérieur. Le réglage se fait seulement par les robinets D.

Le second modèle, *Improved misced gas jet* (*fig. 71*),

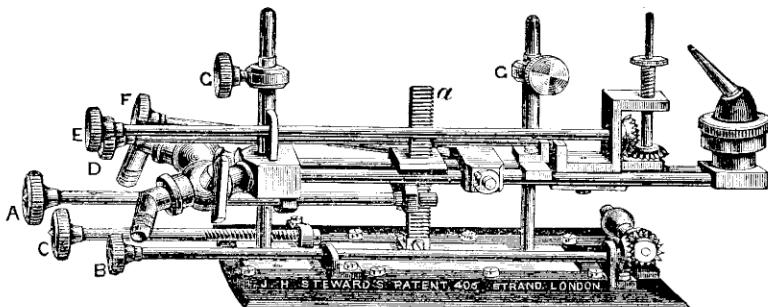


Fig. 71.

diffère de tous les précédents par la forme du bec terminal du chalumeau. Celui-ci est de forme conique, ce qui permet d'obtenir un mélange plus complet des deux gaz, et par là une flamme plus chaude et une lumière plus éclatante.

Nous verrons plus loin quelles sont les précautions et les soins à prendre pour l'emploi de ces chalumeaux à gaz mélangés.

*Chalumeau à bees concentriques.*

Le chalumeau à chandelier de M. Pellin (*fig. 72*) est le plus anciennement combiné et celui qui a figuré tout d'abord dans les appareils de Dubosc.

Les deux tubes amènent le gaz séparément et se juxtaposent à leur extrémité, le mélange se faisant complètement à l'air.

C'est également ce qui se passe dans le chalumeau de M. Beseler, *the Beseler blow through jet*.

Il en est de même dans le *Oxycalcium or house gas jet* de M. Newton, modèle simplifié, et dans le modèle perfectionné (*fig. 73*) par l'addition du système permettant d'augmenter les quantités de gaz sans modifier la proportion de chacun d'eux; mais il

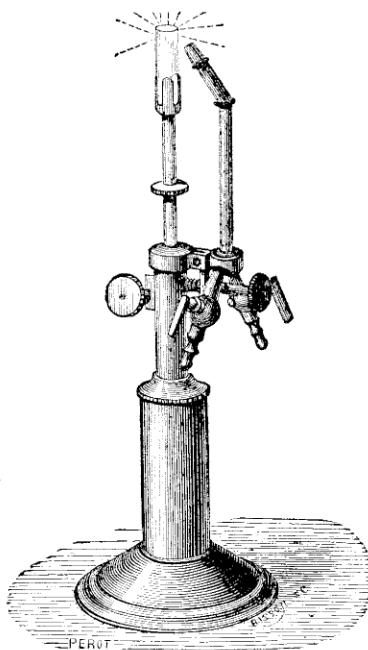


Fig. 72.

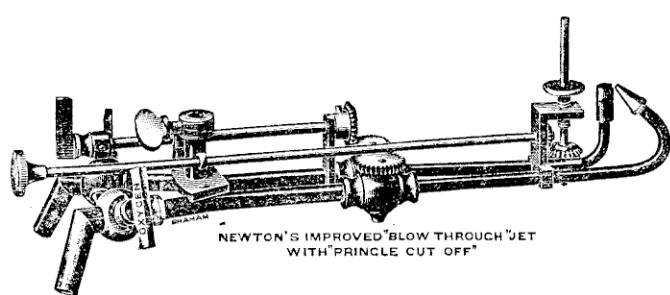


Fig. 73.

semble préférable d'opérer le mélange des gaz dans la

flamme même. Dans le modèle le plus simple (*fig. 74*), le tube à hydrogène est d'un diamètre assez large, coupé en biseau à son extrémité; l'oxygène est introduit au milieu du jet d'hydrogène par un tube central terminé par une très petite ouverture.

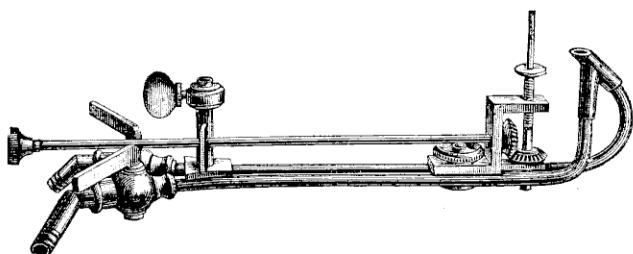


Fig. 74.

Lorsqu'on veut obtenir le maximum d'effet, il vaut mieux employer le bœuf à capuchon (*fig. 24*). Dans celui-ci, les deux tubes sont disposés d'une façon semblable; mais au sommet du tube à hydrogène se place un capuchon conique en cuivre rouge, pouvant s'allonger ou se raccourcir, et qui modifie la direction de la flamme, la concentre, pour ainsi dire.

#### *Chalumeaux à alcool.*

Lorsque, pour une cause ou pour une autre, on ne peut faire usage d'hydrogène, on peut remplacer la flamme donnée par ce gaz par celle produite par une lampe à alcool. L'intensité lumineuse est bien moindre, mais elle est cependant bien supérieure encore à celle des lampes à pétrole.

Un réservoir à niveau constant contient l'alcool de façon à le faire arriver régulièrement à la mèche sans l'inonder. Un tube terminé par un ajutage à petite ouverture amène l'oxygène au centre de la flamme et augmente la chaleur qu'elle développe de façon à amener l'incandescence de la chaux.

Dans un modèle plus perfectionné, dit à jet concentrique (*fig. 75*), la mèche est beaucoup plus large, et c'est à

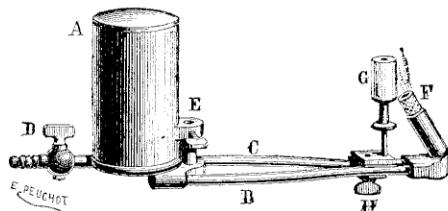


Fig. 75.

l'intérieur du bec et au centre que débouche le jet d'oxygène.

#### *Chalumeaux à éther.*

Les vapeurs d'éther peuvent encore remplacer la flamme de l'alcool, et la lumière ainsi produite a une intensité beaucoup plus considérable, presque égale à celle que donne le chalumeau à gaz. Mais pendant longtemps ce mode d'éclairage n'était guère employé, à cause du danger des explosions. Aujourd'hui, les dispositions adoptées dans les nouveaux appareils écartent d'une manière complète tout danger ; aussi est-il certain que la lumière oxyéthérique se substituera dans une large mesure à tous les autres éclairages.

Le modèle anglais *the Ether saturator* (*fig. 76*) est solidement construit en bronze épais ; dans l'intérieur sont entassées des matières absorbantes destinées à emmagasiner l'éther. Une olive B amène l'oxygène dans l'appareil : une partie passe dans le réservoir et se sature de vapeurs d'éther, l'autre va directement au chalumeau D ; à l'extrémité N le

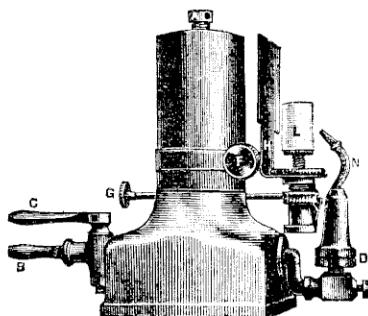


Fig. 76.

dard se produit et met rapidement en incandescence le cylindre de chaux L : celui-ci est mobile au moyen de la tige C, comme dans le chalumeau à gaz ; enfin, une plaque métallique H sert à la fois de réflecteur et préserve le réservoir d'une trop grande chaleur.

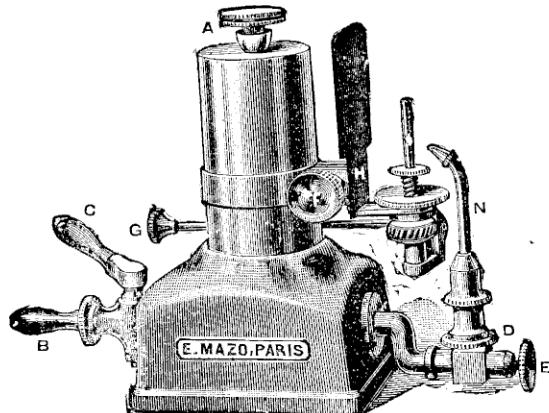


Fig. 77.

M. Mazo construit un chalumeau de même forme (*fig. 77*),

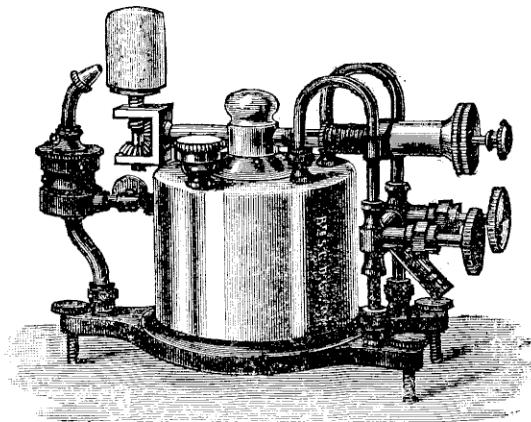


Fig. 78.

mais plus robuste, plus grand, et son ajustage est fait avec

un soin extrême : l'intérieur du réservoir est rempli de fragments de coke de cornue.

Le modèle français que construit M. Molteni, *Chalumeau securitas* (*fig. 78*), est établi sur le même principe ; il est seulement plus compact et par là se loge mieux dans les lanternes ; enfin, le cylindre de chaux surmonte l'appareil, ce qui est une condition excellente pour éviter tout échauffement nuisible. D'un autre côté, le tube qui amène directement l'oxygène au chalumeau est extérieur, ce qui permet de vérifier plus facilement son état.

Tout dernièrement, M. Hughes a combiné un modèle

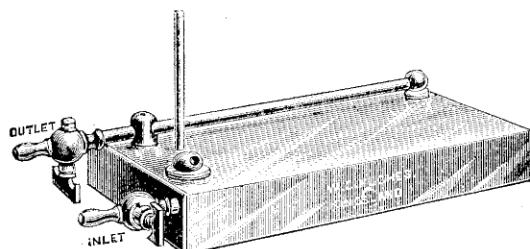


Fig. 79.

encore plus compact (*fig. 79*), simple boîte plate qui se loge facilement dans la lanterne et qui fonctionne très régulièrement.

#### *Bâtons de chaux.*

Dans tous ces chalumeaux, c'est l'incandescence d'un cylindre de chaux qui produit la lumière. Ces cylindres doivent être faits avec soin, et ils sont assez difficiles à conserver, car la moindre humidité les détruit.

Les fabricants d'appareils à projections fournissent ces bâtons de chaux très bien préparés, taillés sur le tour au moyen d'une molette et percés sur leur centre d'un trou dans lequel doit passer la tige du support, ou au contraire

sans trou si le chalumeau comporte une pince au lieu d'une tige centrale pour la chaux.

Il est quelquefois nécessaire de faire soi-même ces cylindres de chaux, et si l'on ne cherche pas à obtenir une forme absolument régulière, l'opération est facile à mener à bien.

On se procure, dans un four à chaux, des morceaux de chaux vive récemment cuite que l'on choisit le moins fendillés que possible. On les découpe à la scie, en plaques de 3 centimètres d'épaisseur environ, puis on les refend ensuite par un nouveau trait de scie, de façon à obtenir des parallélépipèdes de 3 centimètres de côté sur 5 ou 6 centimètres de hauteur.

On peut laisser les arêtes vives ou les abattre au moyen d'une rape à bois. On perce ensuite, dans toute sa longueur, le cylindre ainsi obtenu, soit en faisant usage d'une mèche à cuiller actionnée par un villebrequin, soit en montant une mèche à biseau sur le tour. Ce dernier moyen est sans contredit le meilleur. Dans tous les cas, il faut agir avec lenteur et dégager souvent la mèche, sinon la chaux éclaterait.

Pour faire toutes ces opérations, il est bon de se frotter les mains avec un corps gras, de l'huile d'olive par exemple, afin d'éviter les brûlures que pourrait occasionner la chaux vive.

Industriellement, ces cylindres de chaux sont fabriqués par compression ; mais ils sont en réalité inférieurs à ceux faits à sec avec des blocs de chaux vive.

Quelques auteurs ont proposé de substituer la magnésie à la chaux : la lumière émise par ce corps serait plus blanche que celle donnée par la chaux. Pour les projections, la chaux est plus que suffisante ; mais il n'en est pas ainsi en microphotographie, et là il convient d'employer de petites sphères de magnésie portées tout entières à l'incandescence par un chalumeau vertical tel que le fabrique M. Pellin.

Les cylindres de chaux doivent être soigneusement mis à l'abri de l'humidité, car ils se délitent facilement et sont alors absolument inutilisables.

Pour les conserver, on les place dans de la chaux en poudre en quantité suffisante pour les entourer de toutes parts; on emploie ordinairement un grand bocal. Il faut veiller à ce que la fermeture soit des plus complètes, ce que l'on obtient aisément avec de gros bouchons de caoutchouc tels qu'en emploient les chimistes. Mais comme ceux-ci sont percés de trous pour donner passage à des tubes de verre, il faut préalablement les boucher avec des bouts d'agitateurs (baguettes de verre) que l'on force dans les trous.

Si l'on n'avait que du liège pour boucher les bocaux, il faudrait choisir une bonde en liège très fin, l'enduire de paraffine et la recouvrir de deux ou trois épaisseurs de papier d'étain. Le liège seul laisserait tôt ou tard passer de l'humidité, la chaux gonflerait, et finalement ferait éclater le flacon. Enfin, dernière condition à ne pas négliger, malgré tous les soins apportés à la fermeture des flacons, il est indispensable de placer ceux-ci en un lieu très sec.

M. Molteni fabrique des boîtes-tubes en cuivre, à fermeture à vis, munie d'une rondelle de cuir, qui sont très commodes pour transporter les cylindres de chaux nécessaires à une séance. Il faut, ici encore, avoir le soin d'imbiber la rondelle d'un peu de vaseline ou de graisse, sinon la fermeture ne serait pas suffisante.

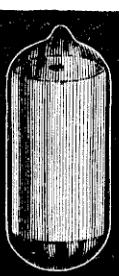


Fig. 80.

Mais le meilleur moyen de conservation est celui proposé par M. Molteni et qui consiste à enfermer chaque bâton de chaux dans un tube de verre scellé à la lampe (*fig. 80*).

## LUMIÈRE ÉLECTRIQUE.

L'intensité de la lumière fournie par l'électricité est bien supérieure à tous les autres systèmes que nous venons d'examiner; mais elle n'est pas toujours d'application facile.

Il faut, en effet, mettre résolument de côté la lumière électrique lorsqu'on ne peut disposer que d'une pile comme source d'électricité. Il est, en effet, très facile de trouver l'intensité que donne une pile de 50 éléments Bunsen dans la lumière oxhydrique; cette dernière coûte infiniment meilleur marché et est également bien plus facile à obtenir.

Il ne faut donc penser à employer l'électricité que si l'on dispose d'un moteur et d'un dynamo, ou si l'on peut se brancher sur une grande distribution, comme la chose existe aujourd'hui dans presque toutes les grandes villes.

La source électrique étant trouvée, il ne reste plus qu'à examiner quels sont les meilleurs dispositifs à employer.

Nous ne parlerons que pour mémoire des lampes à incandescence, leur pouvoir lumineux étant presque toujours trop faible. Cependant, pour les projections de petites dimensions, on peut encore les employer. Mais il faut mettre de côté les lampes à incandescence ordinaires et se servir des lampes spéciales à filament ramassé, de façon à concentrer le plus de lumière possible sur un point.

L'arc électrique seul peut donner l'intensité nécessaire, et c'est là seulement que l'éclairage électrique acquiert toute sa supériorité au point de vue de l'intensité.

On a pendant longtemps employé exclusivement, pour le cas qui nous occupe, les régulateurs automatiques Foucault, Serrin, etc., etc., et les résultats ainsi obtenus sont excellents. Ils ont cependant plus d'un inconvénient, et nous ne les conseillerons pas.

Ils ne peuvent d'abord fonctionner régulièrement qu'à

l'aide d'un courant d'intensité déterminé et constant; si le courant augmente tout d'un coup, l'appareil est brûlé et ne peut plus fonctionner.

Cet accident se produit trop aisément dans les distributions urbaines; aussi les régulateurs placés sur la voie publique sont-ils extrêmement robustes, et, par suite, d'un volume tel qu'ils ne peuvent entrer dans les lanternes.

Le seul avantage des régulateurs automatiques est celui de ne pas nécessiter de surveillance de la part du manipulateur. Et encore il est bien rare qu'il en puisse être ainsi, car il faut toujours regarder si la marche des charbons est régulière, si le courant est de même intensité; il n'y a donc pas de ce chef un très grand avantage.

Parmi les régulateurs automatiques, le plus ancien est peut-être encore le meilleur : celui de Dubosc (*fig. 81*). Son seul inconvénient est de ne pouvoir s'introduire dans toutes les lanternes; mais il fonctionne admirablement dans la lanterne de Dubosc et dans celle de Molteni.

Le modèle construit par M. Mazo (*fig. 82*) est un des moins volumineux et qui ne demande pas de support particulier; aussi peut-il s'introduire dans tous les modèles de lanternes : il suffit de le fixer sur la tige porte-chalumeau. Son réglage se fait automatiquement, et l'on obtient une fixité absolue en déplaçant un poids mobile qui permet de régulariser la marche des deux charbons.

MM. Clément et Gilmer viennent de combiner un régulateur dont la marche est très régulière et absolument auto-

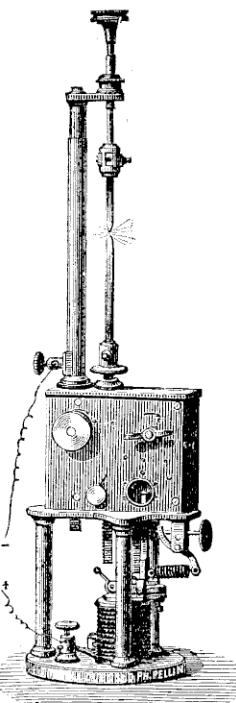


Fig. 81.

matique (*fig. 83*); il est également très compact et trouve facilement place dans toutes les lanternes.

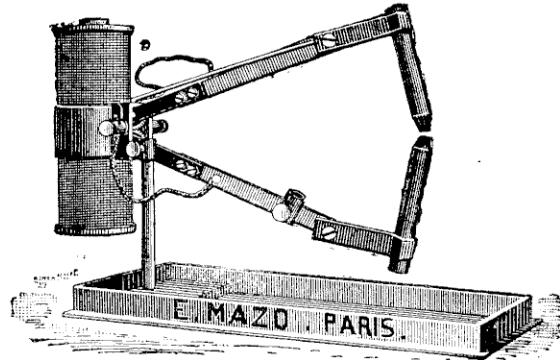


Fig. 82.

A l'aide d'un régulateur ingénieux, formé d'un disque

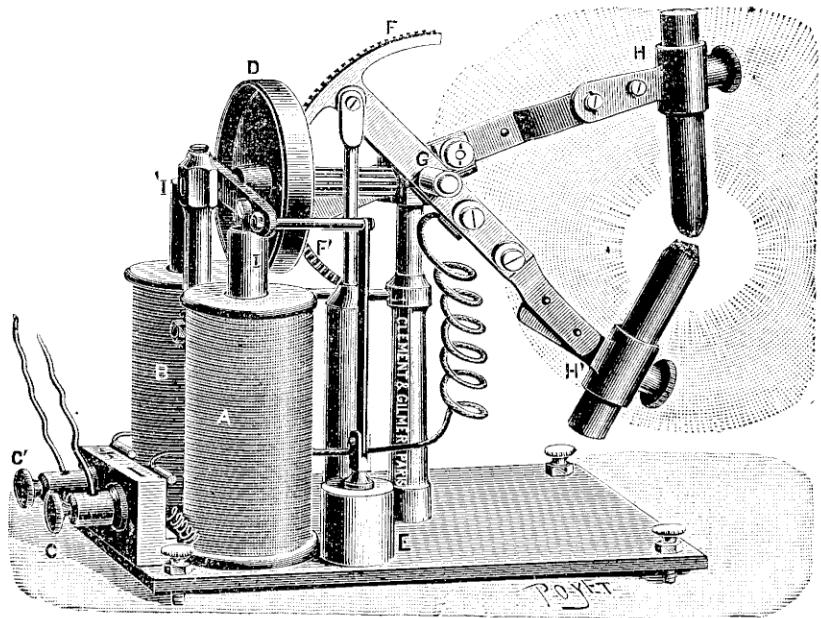


Fig. 83.

entraineur D actionnant les deux arcs dentés F et F' et d'un

compensateur E, le point lumineux est fixe et donne pendant plusieurs heures une lumière blanche.

En Angleterre, le dernier modèle de Newton (*fig. 84*) peut également s'introduire dans tous les modèles de lanterne, et c'est par là un des plus recommandables. Deux tiges à bouton molleté permettent de ramener les deux charbons à l'écartement voulu, soit au moment de l'allumage, soit pen-

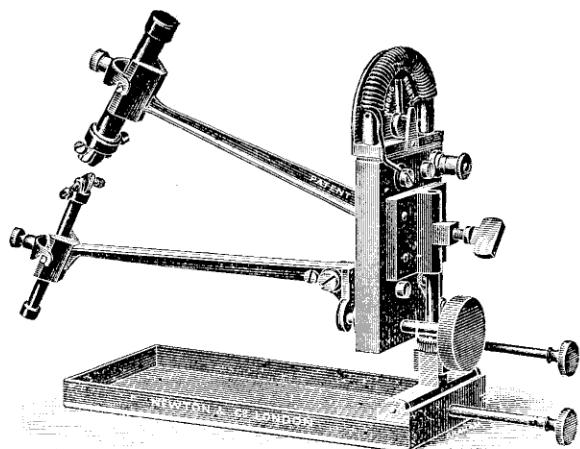


Fig. 84.

dant la marche de l'appareil; car il est bien rare que l'intensité du courant ne varie pas, ce qui amène fatallement des baisses de lumière qu'il faut pouvoir corriger en faisant varier l'écartement des deux charbons.

Les régulateurs à main sont, à notre avis, infiniment préférables, et les constructeurs se mettent tous aujourd'hui à combiner des instruments de cette espèce. Ils ne demandent guère plus de surveillance que les régulateurs automatiques; ils sont légers et tiennent peu de place, enfin, point important, les changements dans le courant ne causent pas d'accidents d'interruption ni de rupture d'appareils.

M. Molteni a combiné différents modèles de lampes élec-

triques à main. Le plus ancien est constitué par un support cylindrique dans lequel se meuvent deux crêmaillères actionnées par un bouton molleté ; chacune d'elles porte un charbon, et les pignons de commande des crêmaillères sont calculés de telle sorte que l'un marche deux fois plus vite que l'autre, de façon à obtenir une marche des charbons telle que le point lumineux ne change pas de place.

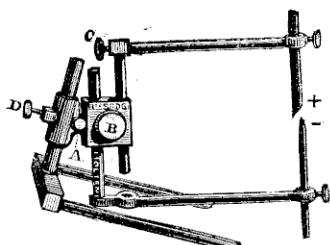


Fig. 85.

Dans un modèle plus récent (*fig. 85*), le système est encore simplifié. Il peut se placer sur la tringle du chalumeau ordinaire et sa manœuvre est des plus simples ; un simple examen de la figure en dira plus qu'une longue description.

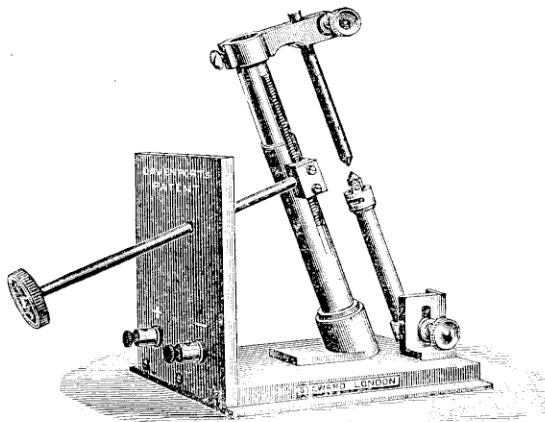


Fig. 86.

En Angleterre, M. Steward fabrique également un régulateur à main (*fig. 86*) ; mais dans celui-ci le charbon seul est mû par une crêmaillère, c'est lui qui s'use effectivement le plus vite. Le charbon inférieur est également mobile de bas

en haut, mais au moyen d'une simple coulisse et d'un bouton de serrage.

Le modèle de M. Newton (*fig. 87*) est un peu plus lourd

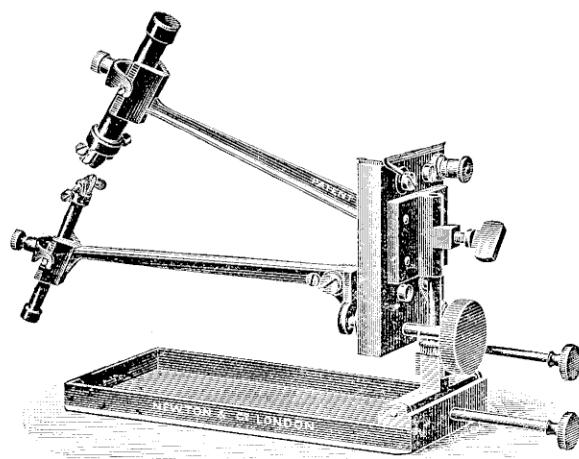


Fig. 87.

que celui de M. Molteni; mais, comme lui, il peut se placer dans les lanternes de forme courante.

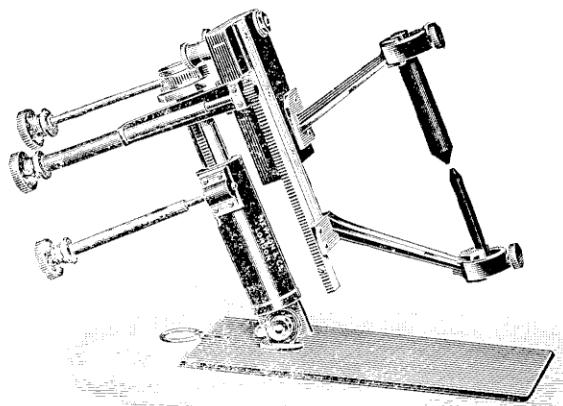


Fig. 88.

Le réglage est peut-être plus facile avec le régulateur

représenté par la figure 88 et appelé *New Universal hand-feed arc lamp*. Les deux charbons, de grosseur inégale, sont munis par deux crémallères distinctes, ce qui permet un centrage parfait; enfin, le support est articulé à genou, ce qui permet d'obtenir un cratère du gros charbon sans ombre portée par le petit charbon.

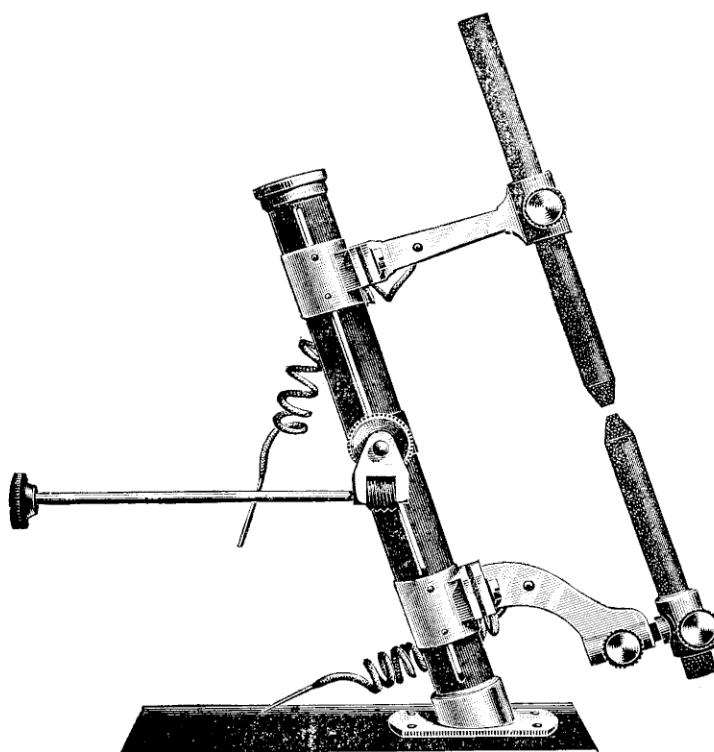


Fig. 89.

Dans le régulateur tout nouveau (*fig. 89*), l'inclinaison du support est fixe et le mouvement des deux charbons se fait par un seul bouton qui, au moyen d'un renvoi, commande l'un et l'autre en leur donnant cependant une vitesse de marche différente.

Quel que soit le régulateur employé, il est indispensable d'interposer entre la source d'électricité et la lampe des

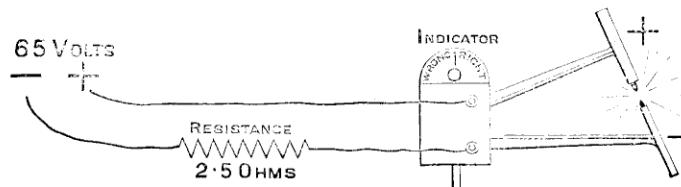


Fig. 90.

résistances et un ampèremètre (*fig. 90*), ce qui indique la force du courant et permet de la modifier.

#### ÉCLAIRAGE AU MAGNÉSIUM.

Nous ne parlerons que pour mémoire de l'éclairage au magnésium. C'est bien de tous les éclairages intensifs le plus facile à obtenir; mais son intensité est inférieure à celle que donne l'oxygène, et il a le défaut de produire d'abondantes fumées.

Si l'on tenait cependant à l'employer, il faudrait placer dans la lanterne une lampe à mouvement d'horlogerie à deux ou trois rubans, la lampe à un ruban ne donnant jamais qu'une lumière insuffisante.

### CHAPITRE III.

#### PARTIE OPTIQUE.

La partie optique de tout appareil de projections comprend : les lentilles éclairantes, l'objectif, et accessoirement le miroir réflecteur. Celui-ci n'a de raison d'être qu'avec les lampes à pétrole. Les becs à gaz d'éclairage, les éclairages intensifs à point lumineux réduit (arc électrique ou chaux incandescente) ne gagneraient rien à l'emploi d'un miroir réflecteur.

##### Lentilles éclairantes.

Nous rappellerons la disposition générale de la partie optique des appareils de projections (*fig. 91*). Les lentilles

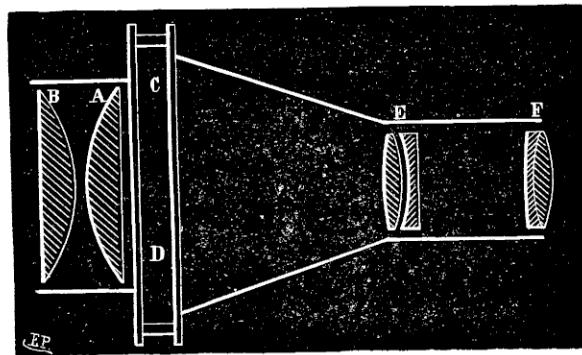


Fig. 91.

A et B forment le condensateur placé immédiatement en avant de la source lumineuse ; derrière elles, une porte C D

donne passage aux châssis porte-vues ; enfin, E et F sont les deux lentilles amplifiantes, autrement dit l'objectif.

Le condensateur le plus simple est composé d'une lentille en demi-boule, mais il est aussi le plus défectueux ; on ne le trouve plus maintenant que dans les lanternes magiques d'enfant.

Tout d'abord, Carpenter en Angleterre, Dubosc en France, employèrent deux lentilles biconvexes ; mais ce système a été abandonné par tous les opticiens à cause des aberrations qu'il produisait et par la perte de lumière provenant de la réflexion sur les bords des lentilles.

Plus tard, on essaya de deux lentilles concavo-convexes ; mais cette combinaison fut détrônée par le condensateur d'Herschell, composé d'une lentille biconvexe et d'une lentille concavo-convexe (*fig. 92*). Ce système fut regardé par

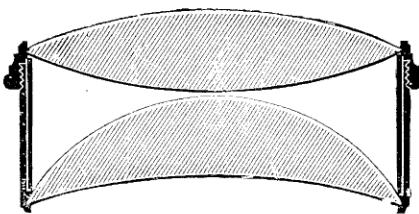


Fig. 92.

tous les opticiens comme le plus parfait et comme détruisant toute aberration de sphéricité ; mais un jour l'on s'aperçut que ces qualités n'existaient pas et que l'on s'était basé sur un calcul faux.

Cependant, il faut dire que ce système est excellent pour convertir en rayons parallèles la lumière émise par un point lumineux, condition essentielle dans certaines expériences.

Les condensateurs employés dans toutes les lanternes sont au contraire convergents, ce qui permet d'augmenter la quantité de lumière concentrée sur l'épreuve transparente.

Le plus employé aujourd'hui est celui qui se compose de

deux lentilles plan convexes (*fig. 93*), et l'on évite très suffisamment avec cette forme les aberrations et les inégalités de lumière.

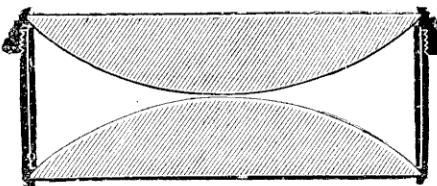


Fig. 93.

Mais l'on fait usage quelquefois, avec les éclairages à grande intensité, de condensateurs à trois lentilles. Les uns se composent de deux lentilles plan convexes entre lesquelles est placée une lentille biconvexe (*fig. 94*) ; les au-

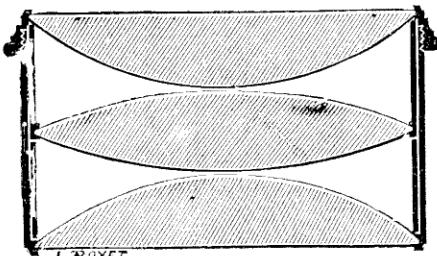


Fig. 94.

tres, au contraire, conservent la disposition ordinaire : deux lentilles plan convexe accolées, A et B (*fig. 95*) ; mais à l'avant est superposée une lentille ménisque peu épaisse, de diamètre plus faible. Cette disposition permet de rapprocher le foyer lumineux du condensateur et d'utiliser les rayons émis jusqu'à un angle de 95° ; de plus, l'aberration sphérique est beaucoup moindre que dans toutes les autres combinaisons.

La lentille ménisque convexe regardant le foyer lumineux est protégée par une feuille de verre V placée dans une cou-

lisse, et comme la grande chaleur qu'elle est obligée de supporter peut la faire éclater, la coulisse dans laquelle elle se meut est disposée de façon à permettre un changement très rapide.

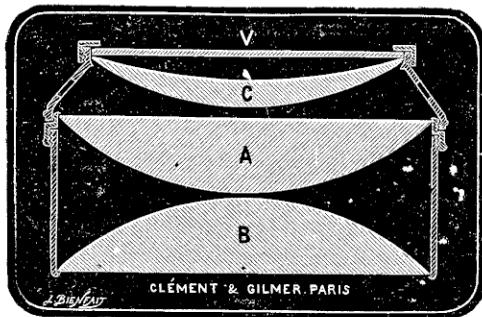


Fig. 95.

D'un autre côté, Dallmeyer, le célèbre opticien anglais, a proposé une forme différente pour le condensateur. Celui-ci se compose de deux lentilles de diamètres inégaux ; la plus petite étant plan convexe, la plus grande biconvexe, à courbures inégales. Voici comment l'auteur décrit cette combinaison :

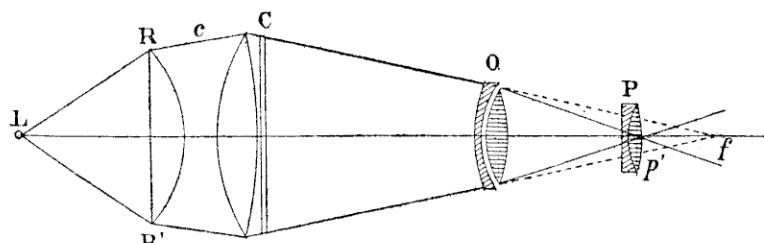


Fig. 96.

Le condensateur mesure 10 centimètres de diamètre réel et 7 centimètres de longueur focale équivalente. Il permet à la lumière de se trouver sans danger à la distance de 7 centimètres de la face plane de la première lentille. Ce con-

densateur rassemble un faisceau angulaire de  $66^\circ$  environ, c'est-à-dire environ 20 % ou plus que le plus court foyer symétrique.

Il consiste en deux lentilles non symétriques (*fig. 96*) A et B. A est une lentille plano-convexe de flint de 8 centimètres de diamètre, et B est une lentille double convexe de crown glass de 10 centimètres de diamètre.

Les lentilles sont montées séparément et maintenues à une certaine distance l'une de l'autre, et leurs côtés les plus convexes se font face.

Une correction approchée de l'aberration chromatique des faisceaux centraux est obtenue par une juste répartition de leurs longueurs focales et par la distance à laquelle elles sont placées. Ainsi le rayon L<sub>B</sub>, après réfraction à travers la lentille A, diverge en un rayon prismatique ; les rayons tombent ensuite sur différentes parties de la lentille B, qui, bien qu'agissant sur les deux extrêmes, le rouge et le violet, en direction contraire à A, les oblige à sortir parallèles, condition de l'achromatisme, tandis qu'ils convergent ensuite au foyer perpendiculaire *f* éloigné de 21 centimètres environ de B.

L'aberration sphérique est réduite au minimum par les formes des lentilles employées, c'est-à-dire que le rayon L<sub>r</sub>, réfracté par les parties centrales des lentilles, rencontre l'axe au même point *f* que les rayons des bords ou à peu de chose près.

M. Dallmeyer insiste beaucoup sur la nécessité d'employer des verres sans défauts pour la construction des condensateurs ; une bulle d'air, une raie produisent toujours des inégalités sur l'écran.

Cette combinaison de Dallmeyer est surtout utilisable quand on fait usage d'objectifs à longs foyers. Dans la pratique courante, les condensateurs à deux lentilles symétriques plans convexes sont suffisants.

Une disposition qu'il ne faut pas négliger est celle-ci : le bariillet sur lequel sont vissées les lentilles du condensateur doit être percé de deux trous afin de faciliter la sortie de l'air lors de l'échauffement du condensateur ; on évite ainsi les buées désagréables qui se produisent peu de temps après l'allumage et qui obscurcissent les images d'une façon des plus désagréables.

#### Miroir réflecteur.

A l'arrière du condensateur, et au delà de l'appareil d'éclairage, se place un miroir concave dans les appareils éclairés par des lampes à pétrole ou des lampes à gaz.

Celui-ci est tantôt en métal, tantôt en verre argenté, et sa disposition varie suivant les appareils.

#### Objectif.

L'objectif, chargé d'amplifier les images éclairées par le foyer lumineux et le condensateur, est la partie la plus importante de l'appareil. De sa bonne construction dépend la netteté de l'image et la régularité de son éclairage.

On a renoncé aujourd'hui aux simples lentilles employées primitivement, et l'on fait usage exclusivement d'objectifs photographiques.

Le plus employé est l'objectif double de Petzval (*fig. 97*), dit objectif à portrait *retourné*, c'est-à-dire que la lentille qui regarde le modèle doit ici regarder l'écran sur lequel se projette l'image agrandie.

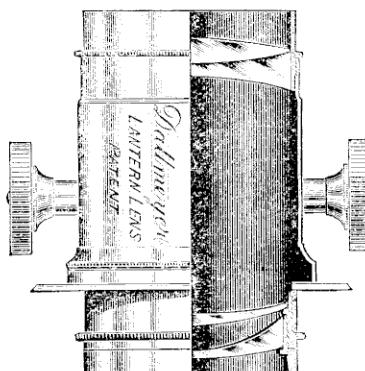


Fig. 97.

Un point essentiel à connaître, lorsque l'on se trouve obligé de démonter un de ces objectifs pour en nettoyer les lentilles, c'est la disposition de celles-ci, qui n'est point la même dans les deux combinaisons.

La lentille antérieure est composée de deux parties collées au baume du Canada ; la convexité doit être tournée en avant.

La lentille postérieure, également composée de deux parties, n'est pas collée, et les deux lentilles laissent entre elles un vide, une lame d'air, dont l'épaisseur est déterminée par une bague en cuivre placée entre les deux lentilles ; la lentille postérieure est biconvexe.

Il est très important de remettre exactement à la même place ces différentes parties, car la moindre inversion troublerait les images et rendrait l'instrument inutilisable.

Tel est l'objectif le plus habituellement en usage. Une légère modification apportée par M. Dallmeyer améliore un peu l'objectif de Petzval et mérite d'être signalée.

Le foyer de l'objectif doit être en rapport avec le recul et la grandeur des images ; aussi est-il nécessaire d'avoir des objectifs de foyers différents pour faire face aux diverses circonstances qui peuvent se présenter. Le foyer le plus court est de 9 centimètres, le plus ordinairement employé mesure 14 centimètres.

Une disposition excellente, permettant d'adapter sur la lanterne des objectifs de foyers différents, est celle adoptée par les opticiens anglais (*fig. 98*). Dans celle-ci, une monture porte-objectif à double bouton de crémaillère (ce qui permet la manœuvre à droite et à gauche de l'appareil) reçoit une tête d'objectif à frottement doux. Cette tête d'objectif n'est autre chose qu'un tube portant à chaque extrémité les lentilles voulues et constituant un objectif complet.

D'une manière générale, les images sont d'autant plus éclairées que l'objectif est à plus grande ouverture ; mais il

ne faut pas cependant dépasser 60 millimètres de diamètre, au delà, les images seraient défectueuses.

Lorsque l'on veut augmenter la netteté générale de l'image, il faut employer des objectifs symétriques, vul-

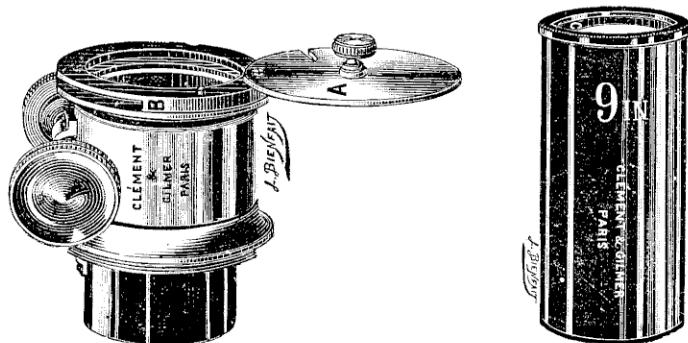


Fig. 98.

gairement connus sous le nom d'*aplanats*. Avec ceux-ci, l'éclairage est moindre, mais la netteté est plus égale qu'avec l'objectif de Petzval.

Mais ce n'est pas là un grand avantage, car les images projetées sur l'écran ne sont jamais vues par les spectateurs qu'à une certaine distance, et la diminution de la netteté sur les bords passe complètement inaperçue. Tout au contraire, l'affaiblissement de l'éclairage produit toujours un très mauvais effet. Il vaut donc infinitement mieux avoir des images très éclairées que des images très nettes imparfaite-ment éclairées.

## CHAPITRE IV.

### ACCESSOIRES.

#### PIED PORTE-APPAREIL.

Théoriquement, la lanterne à projection devrait être à une hauteur égale à celle du centre de l'écran; dans ce cas, les images ne subissent aucune déformation.

Mais il est rare que les dispositions de la salle où se font les projections permettent une installation de ce genre. Je citerai, cependant, la salle de la Société de Géographie du boulevard Saint-Germain, où les appareils sont disposés dans une tribune élevée et où la lanterne est exactement à la hauteur voulue.

Le plus ordinairement, la lanterne doit être inclinée, l'écran se trouvant plus élevé qu'elle. Nous verrons dans un autre chapitre quelles sont alors les précautions à prendre pour éviter les déformations.

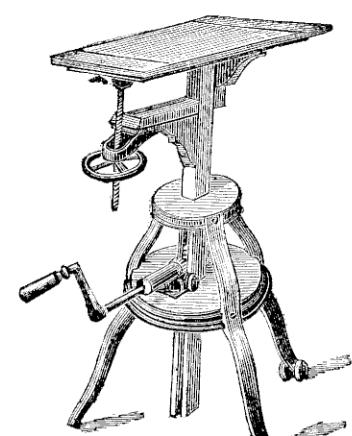


Fig. 99.

Dans tous les cas, il faut pouvoir incliner plus ou moins la lanterne; la table supérieure du support devra être mobile perpendiculairement à l'axe de l'appareil.

Le pied d'atelier des photographes (*fig. 99*) est excellent;

il permet d'élever la planchette supérieure au moyen de la crémaillère et de l'incliner au moyen de la vis de rappel. Il sera bon d'ajouter sur la tablette, au bord postérieur, un liteau contre lequel s'appuiera la lanterne.

M. Molteni a tout dernièrement combiné un pied support encore plus commode que représente la figure 100 et qu'il a appelé *Table à hauteur variable*.

Ce pied est solidement établi et assez lourd pour ne pas

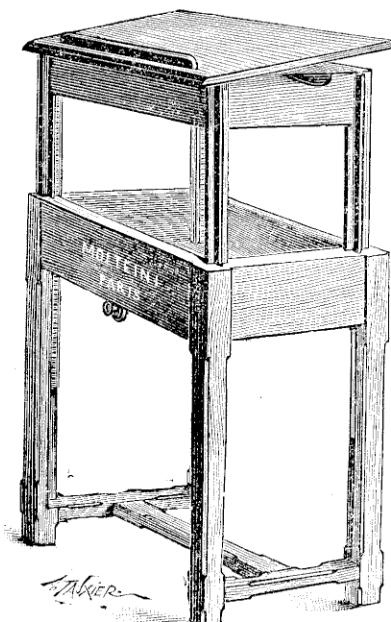


Fig. 100.

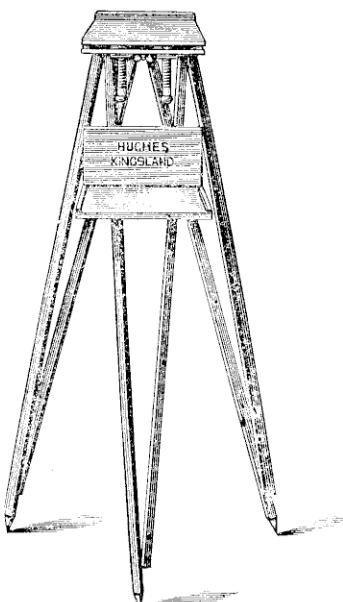


Fig. 101.

vibrer ; la partie supérieure peut s'élever et s'abaisser, et enfin s'incliner suivant les besoins. Une tablette permet de placer à portée de la main la boîte à épreuves et les accessoires qui peuvent être nécessaires pendant la séance.

En Angleterre, on se sert habituellement d'un pied à trois branches supportant deux tablettes (*fig. 101*) : l'une reçoit la lanterne et peut s'incliner au moyen de deux vis de rappel ;

l'autre, placée au-dessous, est destinée aux épreuves. Ce pied est surtout commode en ce qu'il tient peu de place lorsqu'il est plié.

#### BOITES A ÉPREUVES.

Les épreuves transparentes sont ordinairement conservées dans des boîtes à rainures semblables à celles qui servent aux photographes pour placer leurs clichés. Lorsque chaque rainure ne contient qu'une épreuve, les dimensions de ces boîtes deviennent embarrassantes ; aussi les constructeurs ont-ils le soin de donner à ces rainures une largeur telle que chacune d'elles peut recevoir deux et trois épreuves.

Une excellente précaution est de munir ces boîtes à clichés de bandes de caoutchouc, telles que les fabrique M. Mazo,

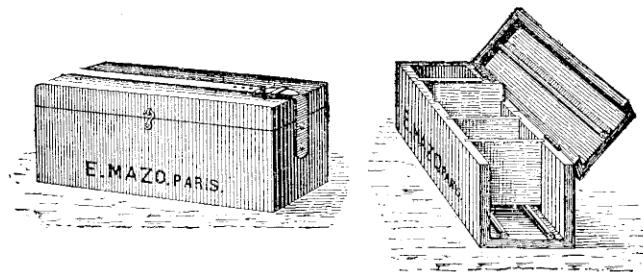


Fig. 102.

sur lesquelles reposent les épreuves (*fig. 102*), on évite ainsi le bris des verres, soit pendant le transport soit lorsqu'on met les épreuves dans la boîte en les laissant glisser ou tomber dans les rainures sans les accompagner jusqu'au fond.

Dans l'appareil *le Conférencier*, de MM. Clément et Gilmer, cette boîte à rainures fait partie de l'appareil et rend ainsi la manœuvre plus facile.

Une boîte à épreuves très commode est le *Primus Syste-*

*matic lantern slide box.* Dans celle-ci, chaque épreuve est placée dans une rainure numérotée, et dans le couvercle est collée une feuille de papier sur laquelle est inscrite la liste des épreuves contenues dans la boîte; de cette façon les recherches sont très faciles.

Malgré tout, ces boîtes à rainures sont très volumineuses et incommodes par la place qu'elles occupent, et nous les avons remplacées par des boîtes sans rainures à compartiments. Celle qui nous sert le plus habituellement mesure 36 centimètres de long; elle est divisée en cinq compartiments pouvant recevoir chacun vingt-cinq épreuves. Chacune des divisions ne mesurant que 6 centimètres d'épaisseur, les épreuves ne peuvent pas tomber au fond de la boîte; enfin, la profondeur de la partie inférieure de la boîte étant de 7 centimètres, les épreuves font en haut une saillie suffisante pour qu'il soit facile de les enlever. Dans le fond et dans le couvercle, des tubes de caoutchouc amortissent, dans le bas, la chute des épreuves, et ceux placés dans le couvercle assurent un calage élastique qui empêche tout ballottement.

#### CHASSIS A ÉPREUVES.

Chaque épreuve transparente doit être placée dans un châssis en bois pour pouvoir être introduite dans la rainure ménagée dans la lanterne en avant du condensateur.

Primitivement, tous ces châssis ne portaient qu'une ouverture, aussi fallait-il à chaque changement de vue enlever complètement le châssis et en replacer un autre; de là une interruption de quelque durée et une manœuvre ennuyeuse. Ce système n'a cependant qu'un inconvénient de peu d'importance lorsqu'il s'agit dans un cours de projeter sur l'écran un sujet de démonstration et que la projection n'est qu'accessoire. Mais dans le cas d'une conférence où les vues doivent se présenter en séries, ces interruptions continues

font le plus déplorable effet, et les constructeurs se sont ingénier à combiner des châssis qui permettent un changement très rapide des vues.

Le système le mieux combiné est celui que l'on obtient en faisant usage de deux lanternes, comme nous l'indiquerons au paragraphe suivant. Dans ce cas, il faut employer les châssis simples, et ceux-ci doivent être repérés à l'avance pour obtenir une coïncidence absolue des épreuves qui se succèdent. Le châssis employé dans la lanterne de droite doit porter un arrêt dans sa partie inférieure, à droite de l'ouverture dans laquelle se place l'épreuve transparente ; le châssis de la lanterne de gauche doit avoir cet arrêt à gauche de l'ouverture. Ces deux arrêts doivent être placés de façon que l'ouverture du châssis soit exactement au centre du condensateur ; la superposition des images se réglera ensuite en inclinant latéralement les lanternes.

Ces châssis simples portent à la partie supérieure une fente par où se glisse l'épreuve. Celle-ci reste tantôt libre

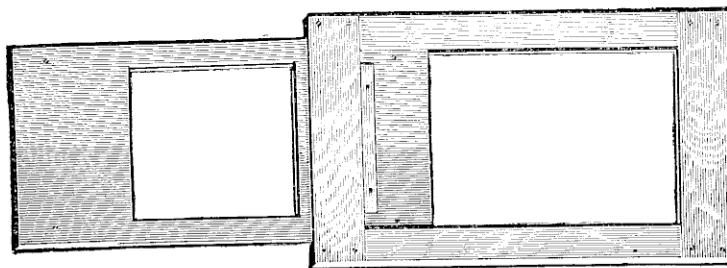


Fig. 103.

tantôt calée par un taquet en bois qui se place également dans la rainure, qui est alors parallèle aux grands côtés du châssis.

Plusieurs modèles de ce genre ont été proposés. Le plus simple (*fig. 103*) se fixe dans la coulisse au moyen de coins qui le calent à la place voulue.

D'autres fois (*fig. 104*), dans le *docera* de Hughes, un butoir à vis permet d'obtenir une précision extrême.

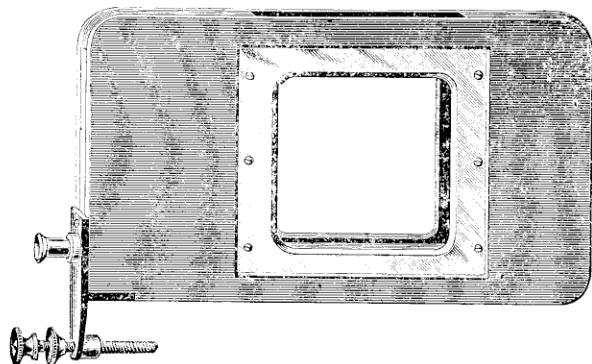


Fig. 104.

Il en est de même du châssis représenté par les figures 105 et 106. Dans celui-ci, on peut placer directement

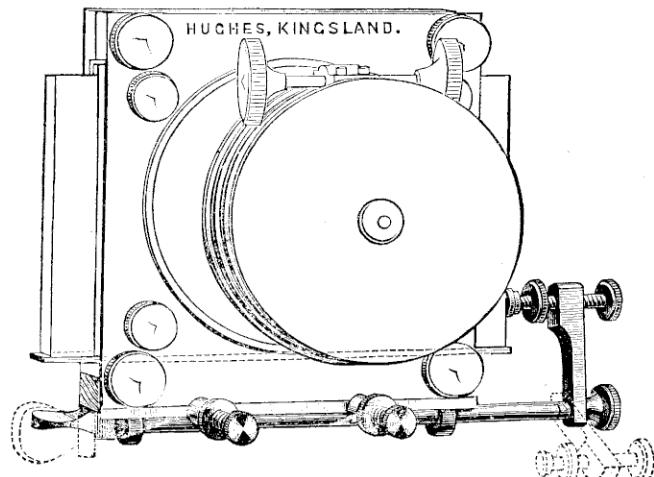


Fig. 105.

l'épreuve en l'introduisant par la fente ménagée à la partie supérieure, et la caler, en hauteur, par les deux vis à

boutons moletés qui se voient au-dessous, et, en largeur, par la tringle support.

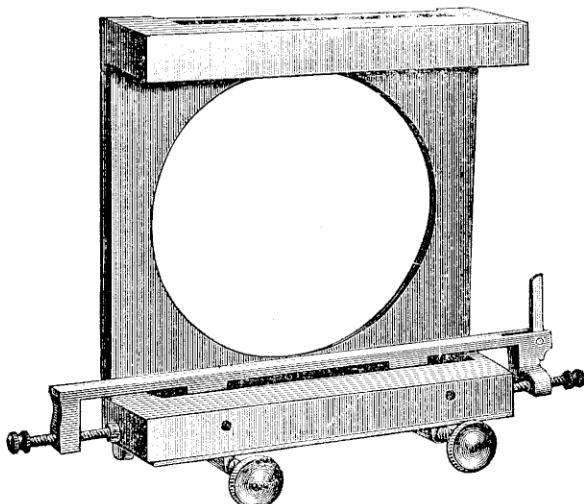


Fig. 106.

On emploie quelquefois un châssis à levier (*fig. 107*) qui permet d'enlever rapidement la vue transparente en la

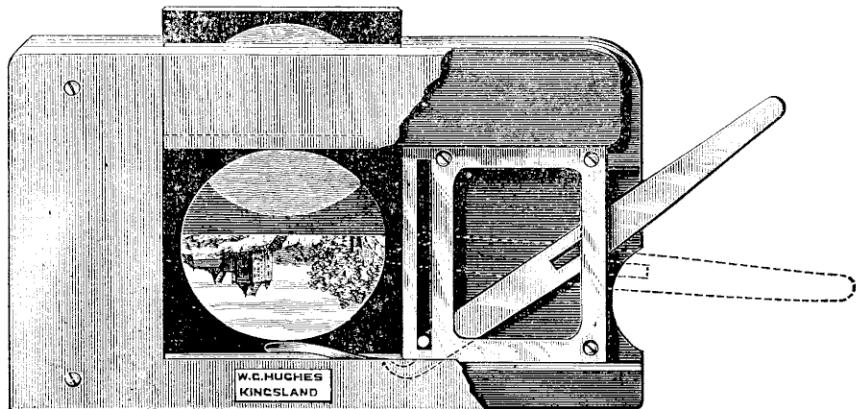


Fig. 107.

faisant monter au-dessus de la coulisse de la lanterne, sans

qu'il soit nécessaire d'enlever le châssis, ce qui pourrait le décentrer.

Dans l'appareil simple, le châssis à une seule ouverture ne doit servir qu'exceptionnellement, et il est remplacé avec avantage par un des nouveaux modèles à deux ouvertures.

Le modèle le plus simple se compose d'une planchette longue de 35 centimètres, percée de deux ouvertures de la grandeur voulue pour recevoir les vues transparentes; celles-ci s'introduisent par une fente qui s'ouvre à la partie supérieure. En faisant glisser alternativement à droite et à gauche ce châssis dans la coulisse de la lanterne, chacune des deux ouvertures se place devant la lentille éclairante, en même temps que la seconde ouverture est amenée en dehors de la lanterne. Il est alors facile de changer l'épreuve, et ainsi de suite.

Le défaut de cet instrument est celui-ci : comme il glisse librement dans la coulisse, les vues ne sont pas centrées automatiquement, et il faut que l'opérateur cherche par tâtonnement la mise en place sur l'écran; mais c'est là chose

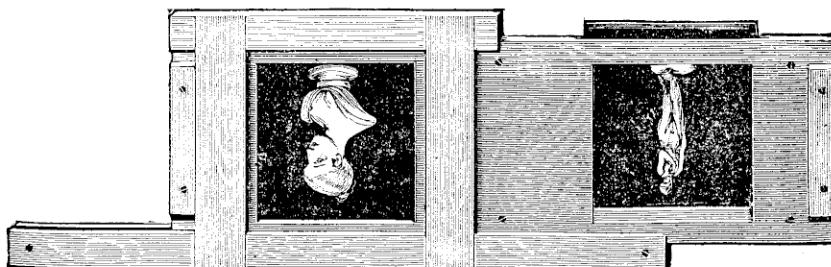


Fig. 108.

facile et très rapidement faite. Au contraire, ce châssis a le grand avantage de pouvoir s'enlever rapidement, ce qui est quelquefois nécessaire lorsqu'il faut, par exemple, au milieu d'une série de dimensions normales, faire passer une vue d'un autre format.

Pour obtenir ce centrage automatique des vues, les constructeurs ont fait un second châssis en bois qui se cale dans la coulisse de la lanterne, et la largeur de la partie centrale de cette sorte de glissière est réduite dans le haut (*fig. 108*), de façon à arrêter un butoir appliqué à chaque extrémité du châssis mobile.

Dans ces deux modèles, l'enlèvement de l'épreuve est un peu long; il faut, en effet, user des deux mains. Tandis que de la main droite on prend la vue entre le pouce et l'index, la poussant par-dessus la traverse du châssis, celle-ci, légèrement soulevée, est maintenue alors par la main gauche, pendant que la main droite, abandonnant l'épreuve prise en son milieu, la reprend au-dessus de la traverse pour l'enlever. Il y a là trois mouvements, dont deux peuvent se supprimer avec avantage.

Le châssis appelé *Primus improved lightning* permet également une manœuvre rapide, peut-être même un peu

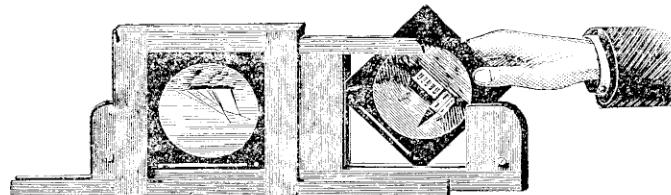


Fig. 109.

plus rapide qu'avec le modèle précédent. Dans celui-ci, le cadre porte-épreuve est échancré et permet de prendre la vue par un angle, comme on le voit sur la figure 109.

Le châssis-express (*fig. 110*) a le grand avantage de soulever automatiquement la vue, de telle façon qu'il n'y a plus pour l'opérateur qu'à la prendre d'une seule main et d'un seul mouvement.

Dans ce modèle, le châssis porte-épreuves coulisse dans un bâti en bois semblable au précédent. La rainure de la

traverse inférieure est double, tandis que la plus supérieure est droite et laisse librement circuler le châssis mobile; une seconde rainure plus profonde et creusée au milieu de la première reçoit une languette arrondie fixée au bas d'une plaque mobile qui forme le fond de l'encastrement où se place la vue transparente. Cette rainure n'atteint toute sa profondeur qu'au milieu de la planchette, précisément en face de l'ouverture où vient s'arrêter la vue, devant la lentille éclairante; aux deux extrémités, au contraire, elle se relève par un plan incliné, et, à 1 centimètre du bord, elle

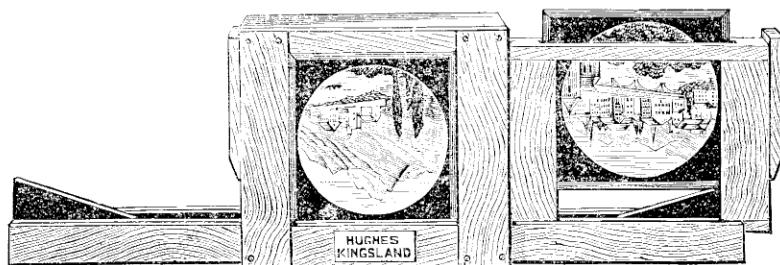


Fig. 110.

n'existe plus. Dans le mouvement de va-et-vient du châssis mobile, le fond, ainsi ajusté, entre ou s'enfonce alternativement, de telle sorte que l'épreuve est à fond, en bonne place devant l'objectif, qu'elle fait saillie au contraire au-dessus de la planchette mobile lorsqu'elle est en dehors de la lanterne. Par sa simplicité, ce châssis est de beaucoup le plus recommandable, car il ne peut se déranger; c'est celui dont nous faisons habituellement usage dans nos cours et dans nos conférences.

Lorsqu'il est nécessaire de faire passer très rapidement une série d'épreuves, il faut avoir recours à un autre système, car les deux précédents peuvent être insuffisants.

Celui de M. Donnadien se compose d'une longue planchette de bois mince, percée d'une ouverture égale à la cache

des épreuves transparentes; celles-ci glissent dans deux rainures pratiquées sur les grands côtés de la planchette et s'introduisent par une fente supérieure comme dans le modèle ordinaire. Dès que la vue a été insérée dans le châssis à l'aide d'un petit volet de bois glissant dans les rainures, on la pousse devant l'ouverture; un taquet à vis de réglage limite la poussée du volet et assure en même temps le centrage de l'épreuve. La première vue placée, on retire le volet en arrière et l'on insère une seconde vue. La substitution des deux tableaux se fera en poussant le volet; la seconde épreuve poussera la première, celle-ci glissera dans les rainures qui terminent les châssis, et là elle sera retirée facilement à la main.

Dans un appareil du même genre, *le Facile*, de Pumphry, les vues sont entraînées par une courroie sans fin actionnée par deux rouleaux et une manivelle.

*Le Presto*, de Hughes, est beaucoup plus compliqué, car il se double d'un effet de *dissolving*. Cet instrument comprend une monture fixe qui se cale dans la fente de la lanterne; sur cette monture glisse un châssis mobile, et celui-ci est mis en mouvement par une roue dentée. Cette roue agit en même temps sur le *dissolving*; celui-ci est composé de deux volets en ébonite qui se referment pendant que s'opère le changement de vue. Il y a donc avec cet instrument un moment où l'écran est entièrement noir; mais ce moment est très court et la vue nouvelle apparaît après une sorte d'éclipse.

Les châssis à éclipse (*fig. 111*) donnent aussi l'illusion des vues fondantes. Dans ce système, on introduit une vue par le côté et l'on glisse le châssis en place, puis on place une seconde vue dans la seconde moitié du porte-plaque. Lorsqu'on pousse la coulisse, la seconde vue se substitue à la première; celles-ci marchent en sens inverse.

Avec tous les châssis que nous venons de décrire, il faut

employer des vues de même format, et, comme nous le verrons, les dimensions adoptées en France ne sont pas les

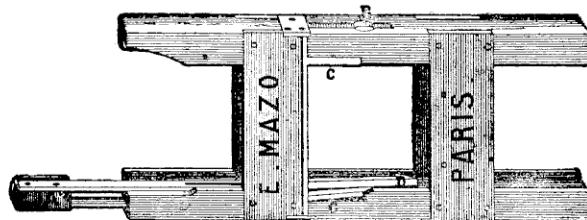


Fig. 111.

mêmes que celles usitées en Angleterre. Il peut arriver, cependant, que l'on soit obligé d'employer dans une même séance des épreuves faites dans ces deux pays. De là les châssis à centrer.

*L'Automatique de Hughes (fig. 112).* — Dans ce châssis,

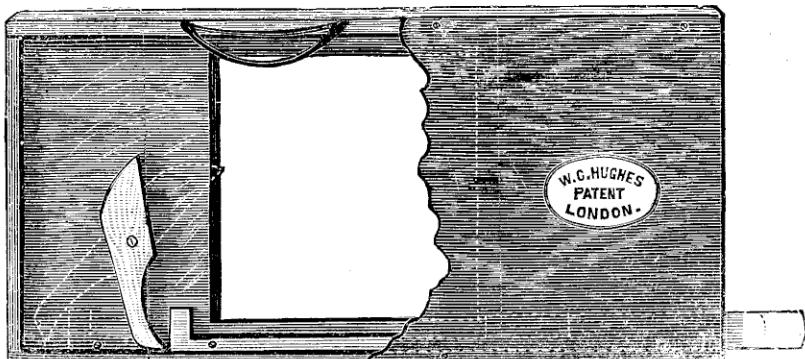


Fig. 112.

la vue se place dans une languette de bois munie de deux talons entre lesquels on l'insère; celle-ci glisse dans la monture (planchette) fixe. Lorsqu'elle est à fond, elle butte contre un excentrique qui repousse le tableau, l'applique contre le talon arrière et finalement le centre exactement. La distance entre les deux talons est de 10 centimètres, largeur

des épreuves françaises ; les vues anglaises n'ayant que 8 centimètres, c'est avec celles-là seulement que l'excentrique fonctionne.

Le modèle de Steward (*fig. 113*) est encore mieux com-

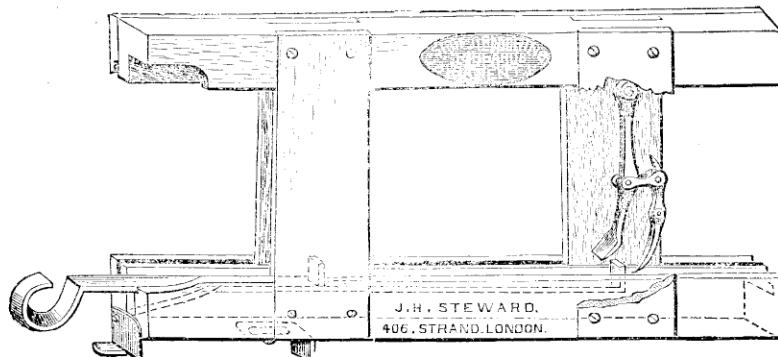


Fig. 113.

pris et fonctionne admirablement, malgré sa complication plus grande.

Cette substitution avec effet de *dissolving*, obtenue avec une seule lanterne, s'obtient encore avec le dissolvleur Archer (*fig. 114*). Dans cet appareil, le châssis est entraîné par une manivelle qui actionne en même temps un écran mobile autour d'un axe qui bouche l'objectif pendant que s'opère le changement de tableaux.

Tout récemment, M. Davenport vient de créer un châssis du même genre. Celui-ci est de longueur telle qu'il peut recevoir à la fois quatre épreuves qui toutes se centrent automatiquement.

Un taquet mobile placé au bout du châssis agit comme un verrou et empêche le quatrième cliché d'avancer jusqu'à ce que le premier ait été retiré ; on évite ainsi la chute et la casse des clichés.

A la partie supérieure du châssis, une rainure libre passage à une tringle qui circule librement. Un rideau est atta-

ché à cette tringle au moyen de ficelles et disposé de façon à glisser verticalement entre des guides placées de chaque côté de l'ouverture faisant face au condensateur. Lorsque la tringle est poussée en avant, le rideau est élevé et couvre l'espace vis-à-vis du condensateur, produisant ainsi l'effet d'un rideau tombant; tandis que, lorsque la tringle est ra-

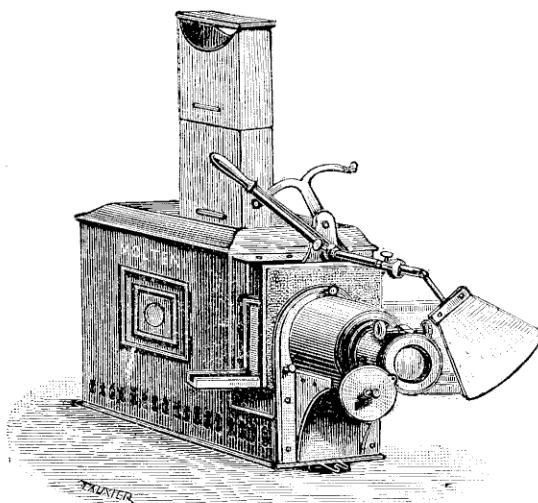


Fig. 114.

menée en arrière, le rideau produit l'effet contraire. Entre ces deux mouvements, les clichés sont poussés à la main comme d'habitude. Le mouvement du rideau étant indépendant du changement des clichés, le porte-vue peut être employé aussi bien avec les vues ordinaires qu'avec les vues panoramiques.

Il existe deux modèles de ce châssis. L'un s'applique aux lanternes dans lesquelles la coulisse de la lanterne est libre à la partie inférieure. Le rideau de ce châssis est métallique; il tombe par son propre poids quand la tringle est ramenée en arrière. Il faut alors qu'il y ait un espace libre de 5 centimètres au-dessous de la coulisse de la lanterne.

Dans le second modèle, le rideau est fait d'étoffe opaque, et il s'enroule dans la base du châssis.

Tous ces appareils peuvent s'adapter aux lanternes courantes, et la substitution se fait horizontalement. Dans les

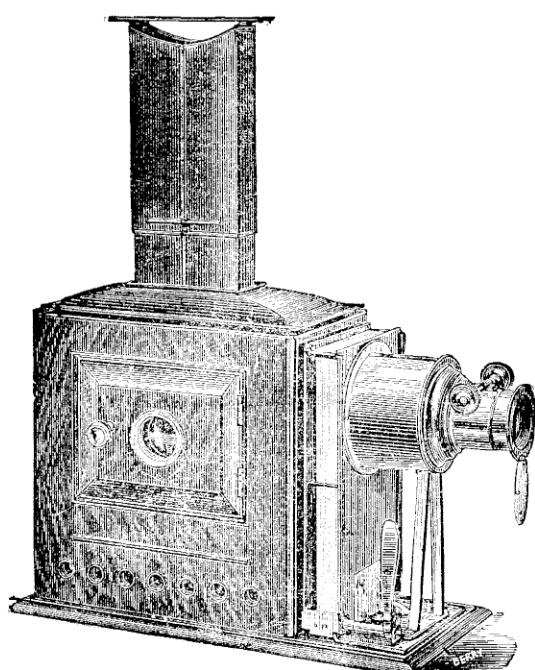


Fig. 115.

modèles suivants, c'est un mouvement vertical qui produit le changement des épreuves.

Dans le *Metamorphoser*, de Hughes (*fig. 115*), un levier articulé à la base de l'appareil permet une substitution rapide. Pour donner place au châssis, la lanterne est plus élevée que dans les modèles ordinaires.

Dans le *Turpuseope* (*fig. 116*), le mouvement d'ascension ou de descente du châssis porte-épreuves est donné par une crémaillère et un bouton actionné par un pignon.

En Angleterre, plusieurs appareils de ce genre ont été

combinés par les constructeurs de lanternes, tel le *Circular Pamphengos* de Hughes (*fig. 117*).

Une glissière porte-châssis double est montée sur un axe en avant du condensateur. Cet axe porte sur son prolonge

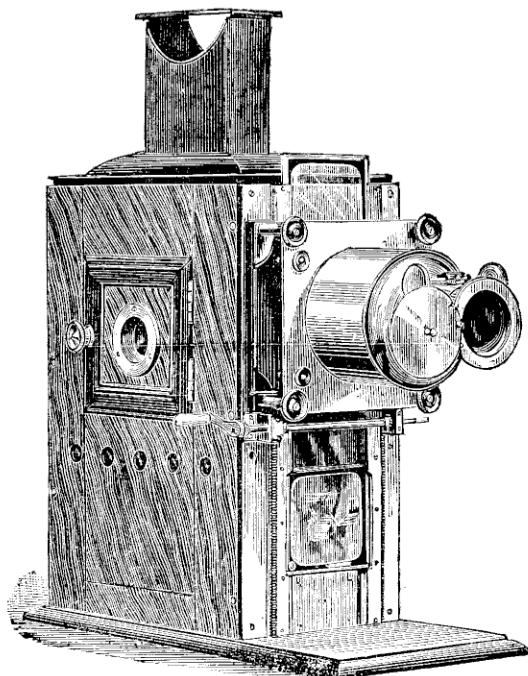


Fig. 116.

ment une double came qui agit par un levier sur un œil-de-chat monté sur un paralléogramme articulé. La vue à présenter est mise dans la glissière supérieure, et en appuyant sur le côté de celle-ci on la fait tourner pour l'amener devant le condensateur. Dès que le mouvement commence, l'œil-de-chat se referme; aussitôt que la rotation est achevée, le châssis est fixé solidement à sa place par deux ressorts et l'œil-de-chat se rouvre. Enfin, une came semblable à celle que nous avons déjà décrite permet de centrer les vues de formats différents.

## DISSOLVINGS.

Avec tous les dispositifs que nous venons de passer en revue, il existe un moment, plus ou moins long, plus ou moins court, pendant lequel l'écran reste obscur. Et il ne

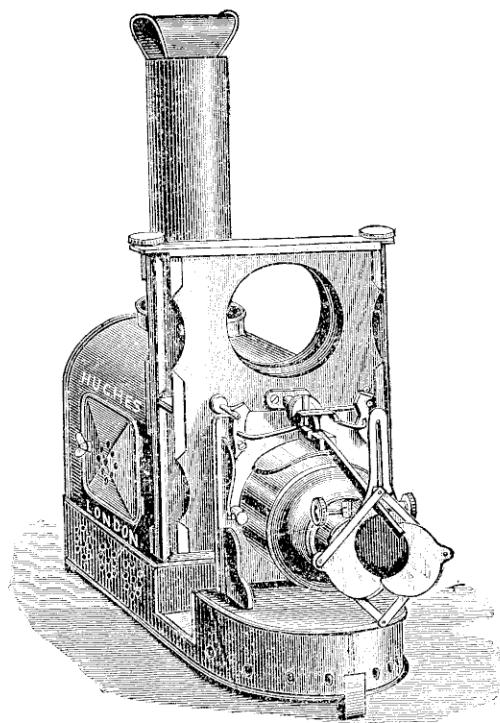


Fig. 117.

faut pas se le dissimuler, ces alternances d'éclairement et d'obscurité fatiguent vite un auditoire; mais elles ne nécessitent les unes et les autres que l'emploi d'une seule lanterne.

Tout au contraire, si l'on veut supprimer tous les défauts de ces châssis à escamotage, il faut faire marcher à la fois deux lanternes; alors l'écran sera toujours occupé par une

vue, et celles-ci se succéderont sans interruption, se fondant les unes dans les autres.

Cet effet se produit en plaçant deux lanternes identiques à côté l'une de l'autre, chacune d'elles contenant une vue différente; mais tandis que l'une est éclairée, l'autre ne reçoit aucune lumière. Il suffit alors, pour faire succéder l'une à l'autre, d'éteindre peu à peu la lanterne éclairée en même temps que la seconde lanterne s'allume graduellement.

Par cette substitution progressive, la première image s'évanouit, en quelque sorte, tandis que la seconde apparaît et détruit complètement la première.

Cet effet de *dissolving*, ou de vues fondantes, peut s'obtenir d'après deux systèmes différents.

Dans l'un, on laisse les deux lanternes allumées, et deux obturateurs reliés l'un à l'autre bouchent ou bien ouvrent alternativement chacune des deux lanternes.

Dans le second système, employé surtout avec les chalumeaux à oxygène, ce gaz est envoyé tantôt dans une lanterne tantôt dans l'autre, tandis que le jet d'hydrogène brûle sans interruption, soit en conservant toute son intensité soit en abaissant sa flamme.

#### *Écran fondant.*

Les Anglais ont employé les premiers le dispositif de l'écran fondant (*fig. 118*). Celui-ci se compose d'une pièce en tôle mobile autour d'un axe et dont les bords sont découpés en dents de scie. Les dimensions de cette pièce sont calculées de telle façon qu'un des objectifs est complètement fermé lorsque l'autre est ouvert; en faisant pivoter lentement cet écran découpé, on diminue peu à peu la lumière d'une des deux lanternes, tandis que la seconde lanterne est ouverte peu à peu.

Le dispositif adopté par M. Hughes (*fig. 119*) est fort

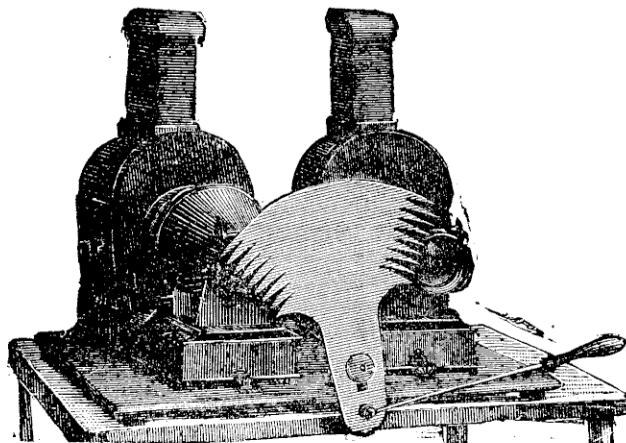


Fig. 118.

commode, car il peut s'appliquer à deux lanternes superpo-

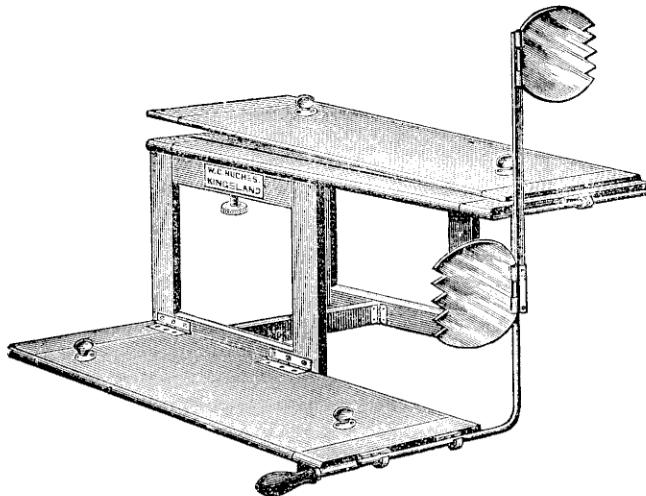


Fig. 119.

sées qui sont placées à volonté sur un bâti spécialement préparé à cet effet.

D'autres fois, au lieu d'employer une seule plaque dentelée sur les côtés, comme dans le modèle figure 120, chaque objectif porte une disposition spéciale, celle formée de deux peignes dentelés et, de plus, d'une glace dépolie qui se manœuvre en même temps et complète l'effet de *dissolving*.

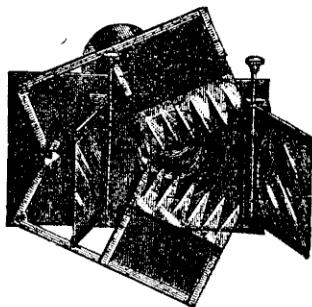


Fig. 120.

*Oeil-de-chat.*

L'œil-de-chat est plus ordinairement employé en France, et cette disposition existait déjà dans les premiers appareils fantasmagoriques.

Le modèle de M. Molteni (*fig. 121*) est des plus simples :

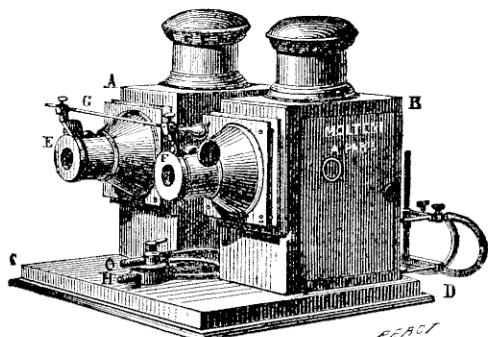


Fig. 121.

en avant de chaque objectif se meut une plaque mobile F terminée par un appendice percé d'un trou dans lequel peut se fixer, au moyen d'une vis de pression, une tringle destinée à actionner les deux obturateurs à la fois et en sens inverse, c'est-à-dire que l'un se ferme quand l'autre s'ouvre.

Le modèle de MM. Clément et Gilmer (*fig. 122*) est un peu différent, mais il repose sur le même principe que le précédent. Sur la partie antérieure des objectifs sont fixés deux obturateurs percés d'une large ouverture devant laquelle se meuvent deux plaques minces de cuivre percées d'un trou en forme de poire allongée. Ces deux plaques sont reliées à un levier pouvant basculer horizontalement et fermant et ouvrant les deux objectifs comme dans l'appareil

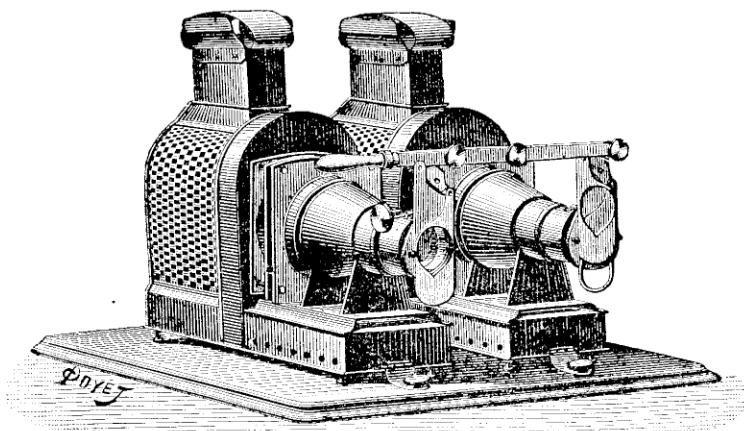


Fig. 122.

de M. Molteni, c'est-à-dire qu'en abaissant le levier on ferme progressivement la lanterne A et on ouvre graduellement la lanterne B; au contraire, en élevant le levier on ferme la lanterne B et on ouvre la lanterne A.

Ce système de *dissolving* est le seul qui puisse être employé avec les lanternes au pétrole; il est plus rarement appliqué aux appareils à lumière intensive, et là on fait usage de robinets distributeurs qui donnent de l'oxygène tantôt à une lanterne tantôt à l'autre : on diminue ainsi la consommation de moitié.

*Robinet distributeurs.*

Le robinet distributeur le plus simple et le plus usité en France est celui de M. Molteni, qui le décrit ainsi :

Deux distributeurs sont nécessaires : un pour l'hydrogène, un pour l'oxygène. La figure 121 les montre l'un au-dessus de l'autre : la tubulure H reçoit l'hydrogène, la tubulure A l'oxygène.

Comme en employant le gaz d'éclairage la dépense est insignifiante et que, de plus, il faut qu'il reste constamment allumé, le distributeur inférieur n'a pas de robinet fondant comme le distributeur supérieur. A la tubulure H s'adapte le tuyau en caoutchouc amenant le gaz d'éclairage de la conduite la plus proche. A sa sortie du distributeur, où il passe librement, le gaz se divise, comme on peut le voir sur cette figure, pour aller alimenter en même temps le chalumeau de l'appareil A et celui de l'appareil B.

La tubulure O reçoit le tuyau amenant l'oxygène ; mais

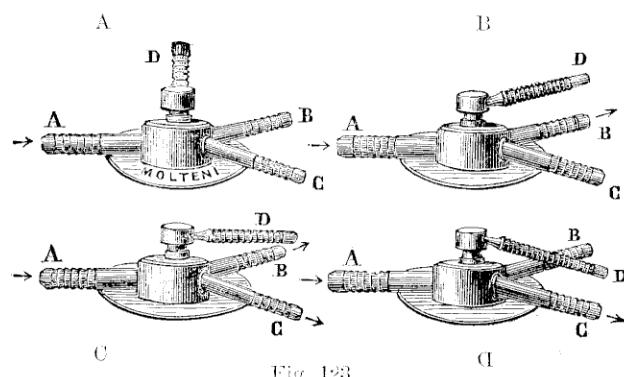


Fig. 123.

comme ce distributeur supérieur est muni d'un robinet particulier, l'oxygène n'arrive à l'un ou l'autre des chalumeaux qu'autant qu'on a tourné la clef d'une manière convenable.

La figure 123 fera comprendre immédiatement comment la manœuvre doit être exécutée.

La grosse tubulure A se trouve à l'arrivée du gaz oxygène provenant directement du sac ou du tube; la tubulure B l'envoie dans un des chalumeaux; la tubulure C dans l'autre.

Des flèches indiquent dans chaque figure la direction suivie par l'oxygène à son entrée dans le robinet distributeur et à sa sortie.

Dans la position indiquée en A, le manche D qui sert à ouvrir et à fermer ce robinet, étant en travers, l'oxygène ne passe pas. Les deux appareils sont alors privés de lumière.

Dans la position indiquée en B, le manche D étant au-dessus de la tubulure B, l'oxygène passe dans le chalumeau correspondant et non dans l'autre.

Dans la position indiquée en C, le manche D se trouvant au-dessus de la tubulure C, c'est le second chalumeau qui produit une pleine lumière, le premier étant alors éteint.

Enfin, dans la position indiquée en D, le manche D étant entre les deux tubulures, les deux chalumeaux reçoivent en même temps l'oxygène. Pour fondre les vues, il suffit de tourner lentement le manche du robinet distributeur d'une tubulure à l'autre.

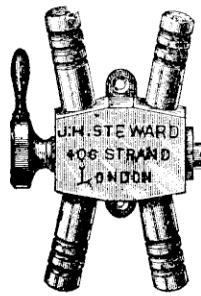


Fig. 124.

Dans ce système, l'oxygène seul passe dans l'appareil distributeur, et l'hydrogène va directement et sans interruption dans les deux chalumeaux à la fois. C'est, à notre avis, le meilleur système à employer, car l'augmentation de dépense est insignifiante et les ratés ne sont jamais à craindre.

La forme adoptée par M. Steward est un peu différente (*fig. 124*). L'instrument se fixe verticalement à l'arrière de

la lanterne. Ce modèle est surtout appliqué, en Angleterre, aux chalumeaux à alcool.

Tantôt le distributeur est simple (*fig. 125*) et commande seulement l'oxygène (cas du chalumeau à alcool), tantôt il

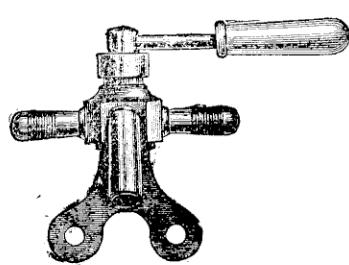


Fig. 125.

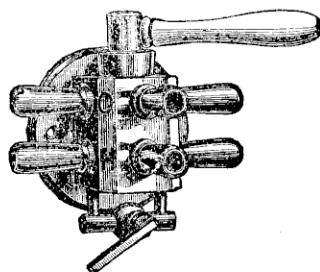


Fig. 126.

est double (*fig. 126*), et alors l'hydrogène se règle en veilleneuse par la manette inférieure.

En Angleterre, ce système est à peu près abandonné; le robinet distributeur commande à la fois l'oxygène et l'hydrogène, et cela au moyen de la même manette.

Les constructeurs ont donné diverses formes à cet instrument appelé *Star-six way*, ou robinet à six voies. Celui cons-

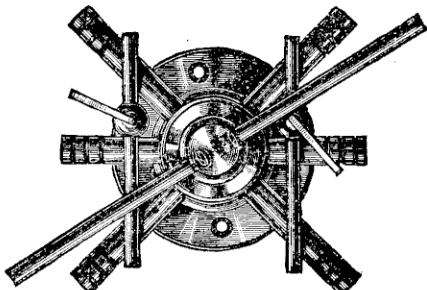


Fig. 127.

truit par M. Newton (*fig. 127*) est établi de telle sorte qu'en poussant la barrette centrale les robinets de l'oxygène et de l'hydrogène sont manœuvrés en même temps; mais l'ex-

tinction n'est jamais totale, et grâce à un tube-veilleuse il passe toujours une petite quantité de gaz dans la lanterne à éteindre; un robinet permet de régler une fois pour toutes cette quantité, qui doit être réduite au minima.

Le modèle de M. Steward est d'aspect fort différent (*fig. 128*); mais il est constitué d'après le même principe. Il possède sur le précédent l'avantage d'avoir des robinets à

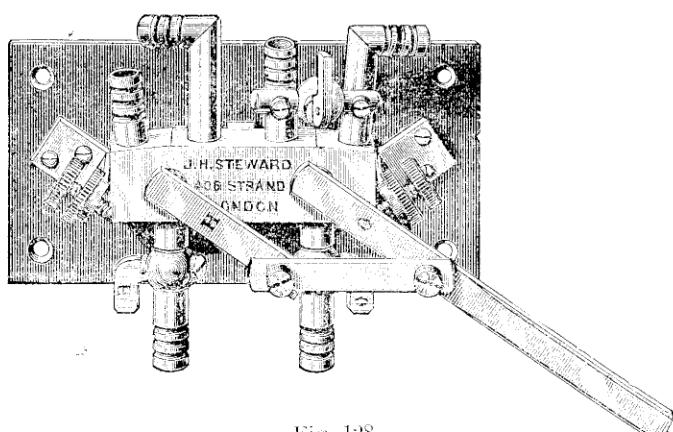


Fig. 128.

l'arrivée de chaque gaz, ce qui permet d'obtenir facilement un réglage complet.

Le même constructeur a également combiné un robinet distributeur plus simple.

En Amérique, M. Beseler a donné une forme toute différente à ses appareils : les uns s'adaptent aux appareils à basse pression. Dans le modèle *The Beseler dissolving Key (low pressure)*, les gaz passent directement des récipients dans le robinet, et celui-ci peut se régler au moyen de deux boutons commandés par des vis qui se trouvent à l'arrière de l'appareil.

On obtient une précision plus grande dans le réglage avec l'appareil *The Beseler dissolving Key with stop cocks*. Ici

des robinets assurent le passage du gaz en amont de la lanterne et complètent le réglage donné par la manette.

Enfin, dans le modèle destiné aux appareils à haute pression, les robinets ne sont plus réglés simplement par une manette; ils sont entraînés par une vis de rappel qui permet de faire varier très lentement l'ouverture du robinet, ce qui est une condition presque indispensable avec le gaz à haute pression.

#### VERRES TEINTEURS.

Les Anglais et les Américains aiment beaucoup à compléter leurs projections par des artifices lumineux qui donnent l'illusion de la réalité : tels sont les verres teinteurs.

Le *Tinter* (*fig. 129*) se compose d'une plaque en cuivre qui peut se fixer en avant de l'objectif, et porte articulées à charnières des plaques évidées dans lesquelles peuvent s'insérer des feuilles colorées de gélatine. L'une d'elles est articulée à la partie inférieure; l'autre, à la partie supérieure. En faisant varier leur coloration, le bleu en bas pour le ciel, brun ou verdâtre pour le bas, pour les terrains ou pour la mer, on produit de très jolis effets; car en inclinant plus ou moins les deux plaques colorées on arrive à fondre les deux couleurs, et l'illusion est assez complète.

En France, on néglige assez ordinairement ces petits moyens, et l'on se contente des photographies toutes simples; c'est peut-être un tort.

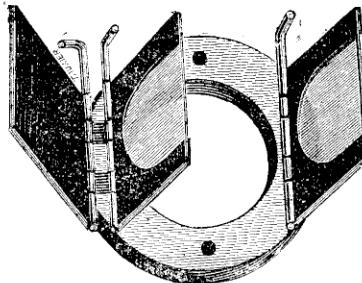


Fig. 129.

## ÉCRANS.

Les vues que donne la lanterne peuvent être reçues par un écran opaque : elles sont alors vues par réflexion, ou sur un écran translucide : elles sont alors vues par transparence.

Les deux méthodes peuvent être employées avec succès ; mais, en général, c'est la disposition des lieux qui régit le choix à faire.

Les projections par transparence sont peut-être plus belles que celles faites par réflexion, mais elles nécessitent un local beaucoup plus grand, car il est nécessaire d'avoir au delà de l'écran une distance de 6 à 10 mètres. Ce système a l'avantage de ne gêner en rien un plus ou moins grand nombre de spectateurs, comme il arrive ordinairement avec les projections par réflexion : c'est la disposition à adopter lorsqu'on a à opérer dans une salle de spectacle.

La nature de l'écran variera donc avec le système à employer.

Le meilleur des écrans opaques est un mur couvert de plâtre très blanc, comme la chose existe à la Société de Géographie de Paris, à l'Hôtel des Sociétés savantes à Bordeaux ; mais cette disposition entraîne avec elle une organisation à demeure, et elle est rarement applicable en dehors de cette condition.

Il faut donc avoir à sa disposition un écran mobile, et celui-ci se compose le plus ordinairement de calicot très blanc, dans lequel il vaut mieux éviter les coutures. Mais ici l'opacité de la surface réfléchissante est plus ou moins incomplète, la lumière traverse la toile, et c'est autant de perdu. Il faut donc chercher à augmenter cette opacité. Le plus souvent, on la demande à un empesage épais, fait avec un *empois fort*, comme disent les blanchisseuses. Une toile lavée, simplement repassée sans empois, est absolument à rejeter pour les projections par réflexion.

Lorsque la chose sera possible, dans le cas, par exemple, d'un écran de petites dimensions, un excellent système consistera à coller du papier blanc sur la toile.

D'autres fois, on se contentera de frotter la toile avec un pain de magnésie, et par ce moyen on arrivera à déposer sur la toile une couche légèrement opaque et très blanche. Mais l'opération n'est pas facile et elle demande à être renouvelée toutes les fois que l'écran est replié.

On peut encore enduire la toile de peinture blanche; celle-ci doit être mate et non brillante. M. Molteni a indiqué la formule suivante :

Eau.....	4,000	grammes.
Gomme arabique.....	50	—
Magnésie en poudre.....	200	—

Nous avons employé avec succès le mélange suivant fait à chaud :

Eau.....	4,000	grammes.
Gélatine tendre.....	50	—
Blanc de neige.....	300	—

En Angleterre, on trouve de grandes toiles peintes à l'huile et qui ressemblent à nos toiles cirées.

Pour les projections par transparence, l'écran doit avoir des qualités toutes différentes ; il doit être translucide, mais d'une translucidité semblable à celle du verre dépoli. Trop clair, l'écran laisse voir le point lumineux que donne l'appareil d'éclairage de la lanterne ; trop épais, il absorbe trop de lumière et donne des images trop sombres.

Une toile de coton, calicot, à grain fin et serré, donne d'excellents résultats.

Si les dimensions de la projection sont réduites et l'éclairage employé de bonne intensité, l'écran peut être employé tel quel.

Mais le plus ordinairement l'opacité est trop grande, et il faut la diminuer en mouillant la toile par un des moyens que nous décrirons en parlant de la mise en place des appareils.

On a bien proposé d'imbiber la toile de vernis à l'essence, afin d'éviter un mouillage à chaque séance; mais c'est là un mauvais procédé : le vernis jaunit et se craquelle d'une façon déplorable.

Dans l'un ou l'autre cas, l'écran doit être maintenu en place par un système quelconque. Le plus simple consiste à ménager deux coulisses à chaque extrémité de la toile formant écran; dans chacune d'elles, on passe un rouleau de bois : celui d'en haut est accroché au mur par un moyen quelconque, celui d'en bas tend la toile par son propre poids.

Telle est la disposition la plus simple pour les projections par réflexion. Elle peut être également employée pour les projections par transparence; mais il est difficile de tendre suffisamment par ce moyen une toile mouillée, et il est à peu près indispensable d'employer un cadre pour la fixer convenablement, la tendre en tous sens pour éviter les plis.

Voici quelques conseils de M. Molteni à ce sujet : Pour la confection de l'écran transparent, on emploie du calicot plus ou moins large. La plus grande largeur que l'on puisse obtenir sans coutures est 3 mètres; au delà, il faut nécessairement réunir deux ou trois largeurs d'étoffe, dont les lisières sont assemblées par un surjet afin de ne pas former de bourrelet. Malgré cette précaution, l'assemblage s'aperçoit toujours par transparence; aussi doit-on choisir la disposition la moins défavorable et surtout ne pas employer des morceaux d'étoffes de différentes épaisseurs. Toutes les bandes doivent provenir de la même pièce.

On évitera, avant tout, de pratiquer une couture précisément au centre de la toile. Par exemple, si l'on se trouve

avoir à installer un écran de 6 mètres, au lieu de prendre pour cela deux largeurs de 3 mètres, il sera préférable de le faire avec trois largeurs de 2 mètres, en disposant les coutures verticalement; sans cela, avec une disposition horizontale, on apercevrait toujours une couture dans la partie supérieure de la vue, là où se trouve le ciel.

Les largeurs d'étoffe étant assemblées, on renforce le bord de la toile, sur les quatre côtés, avec un ruban de fil cousu tout autour. On fait bien aussi de renforcer également les quatre coins avec des morceaux d'étoffe.

On pose ensuite tout autour des œillets métalliques, d'environ 5 millimètres de diamètre, espacés de 25 centimètres.

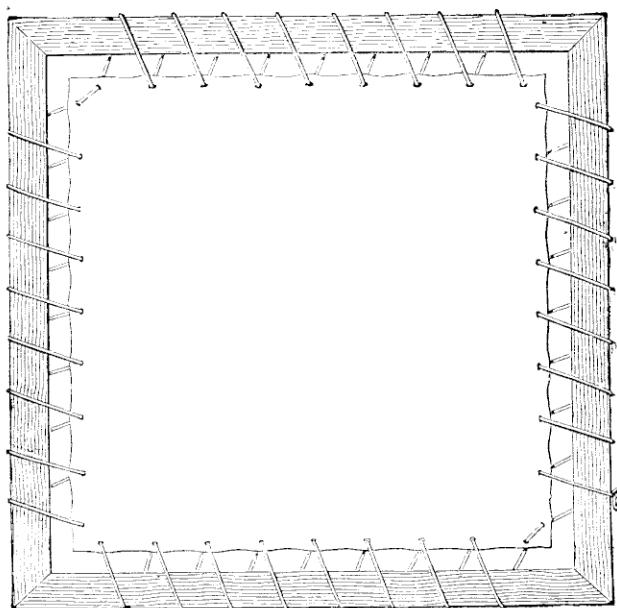


Fig. 130.

Ceux des quatre coins doivent être beaucoup plus gros et avoir 15 millimètres.

Reste maintenant à tendre la toile. Si ses dimensions ne sont pas trop grandes, on emploie pour cela un châssis en bois (*fig. 130*), et au moyen d'une forte ficelle on lace la toile avec le cadre en la tendant très uniformément.

Mais si la toile dépasse 3 mètres de large, un cadre de cette dimension serait difficile à employer.

On peut se contenter de prendre deux bâtons ronds, assez forts pour ne pas fléchir, et dépassant la toile de 25 centimètres à droite et à gauche ; à chaque extrémité on fixe un fort piton.

Passant maintenant une corde dans les quatre œillets qui se trouvent aux quatre coins de la toile, on les attache, en les tendant assez fortement, aux pitons des bâtons ; puis on relie la toile aux bâtons, sur toute sa longueur, à l'aide d'une corde plus petite passant alternativement dans les œillets et autour du bois.

La toile est ainsi bien tendue et d'une manière d'autant plus égale qu'on a la ressource de pouvoir raidir à volonté les cordes d'un côté ou de l'autre et de faire disparaître les plis qui pourraient s'être formés.

Il s'agit maintenant de mettre en place ce rideau. On peut, au moyen de deux pitons vissés au plafond, l'attacher à hauteur convenable ; mais la chose n'est pas toujours possible, et il faut alors organiser un bâti mobile.

Tel est celui de M. Stewart. Il est composé de tiges articulées, rendues rigides par des douilles mobiles. Les supports latéraux sont à coulisse et permettent de hausser plus ou moins le châssis auquel s'attache le rideau ; enfin, celui-ci peut s'incliner, condition essentielle dont nous parlerons à propos de la mise en place des appareils.

M. Fourtier a combiné un écran portatif des mieux entendus et qu'il a ainsi décrit :

L'écran proprement dit a 2<sup>m</sup>10 de largeur sur 2<sup>m</sup>10 de hauteur ; il est en calicot fin. On trouve facilement l'étoffe

de cette dimension dans le commerce. On forme tout autour de l'écran un ourlet de 2 centimètres de large en repliant trois fois l'étoffe sur elle-même.

Cet ourlet consolide les bords et permet de fixer sur tout le pourtour une série d'œillets à crochets semblables à ceux qu'on emploie actuellement pour les souliers de chasse lacés; à chaque coin sont posés deux œillets, les autres sont espacés de 20 à 22 centimètres.

Le cadre tendeur est constitué par quatre tringles de bois blanc de 8 centimètres de large sur 25 millimètres d'épaisseur; ces tringles s'ajustent à tenons et à mortaises les unes dans les autres, et un écrou à oreilles les réunit à chaque coin. Le cadre monté est maintenu vertical à l'aide de deux traverses de bois de 6 centimètres d'équarrissage; sur le dessus et au milieu, on a pratiqué deux rainures dans lesquelles pénètre le cadre. Deux arcs-boutants de fer-feuillard, de 2 centimètres de large sur 3 millimètres d'épaisseur, sont fixés aux deux extrémités des traverses par des vis qui leur servent de pivot; l'autre bout porte une échancreure qui vient s'agrafer sur une vis à oreilles plantée sur la tranche du cadre. Une fois les deux arcs-boutants accrochés, on serre l'écrou et le cadre est solidement maintenu debout. A l'intérieur du cadre sont vissés des pitons à crochets, disposés de manière à correspondre au milieu de l'intervalle des œillets. Pour monter la toile, il suffit de faire passer un cordonnet solide alternativement sur les crochets de la toile et du cadre; on lace comme d'habitude, et en tirant convenablement sur le cordonnet on arrive à tendre complètement la toile. Cependant, pour éviter les faux plis, on passe le lacet dans les écrous des coins du cadre, ce qui donne un dernier tirage suivant les diagonales et assure d'une façon exacte la tension générale de la toile.

Pour cacher aux spectateurs le cadre et le lacis de cordes, et pour mieux délimiter les bords de la projection, nous dis-

posons tout autour de la toile des bandes de lustrine noire, fixées simplement aux deux extrémités par deux clous de tapissier ou deux punaises. Ces bandes ont une largeur de 20 centimètres.

Quelquefois, le rideau formant écran est remplacé de façon à produire des effets d'illusions inexplicables pour les spectateurs. C'est ainsi que Robertson, dans ses fameuses évolutions de spectres, employait le système de Cellini au Colisée et projetait sur un nuage de fumée les images de sa lanterne.

Plus récemment, pendant l'Exposition de Chicago, un industriel lançait dans les airs les images d'une lanterne électrique puissante qui se réfléchissaient sur les nuages qui planaient au-dessus de la ville et faisaient ainsi de la réclame de haute volée. Ce même système a été plus utilement employé pour transmettre des signaux télégraphiques.

On a aussi employé une nappe d'eau comme écran, et au théâtre ont été ainsi obtenues des apparitions d'ondines.

#### SIGNAL..

Un accessoire qui paraît avoir une très minime importance, c'est le signal, qui permet au conférencier d'avertir le manipulateur d'avoir à changer le tableau transparent.

Quelques-uns emploient simplement une sonnette, un grelot; d'autres frappent quelques coups sur la table. Mais tous ces moyens ont un défaut capital, c'est d'être aussi bien entendus par le public tout entier que par le conférencier. Il faut absolument que le signal employé soit tel que seul le manipulateur le perçoive.

Aussi je ne saurais accepter l'emploi des signaux lumineux qui font partie de quelques lanternes de conférencier.

Seuls, les appareils à air ou électriques sont convenables.

Les premiers se composent d'une poire à air en caout-

chouc que le conférencier peut aisément comprimer avec la main et qui est reliée avec l'appareil au moyen d'un long tube de caoutchouc; à l'extrémité du tube, une chambre à air agit sur un levier qui par son agitation prévient le manipulateur.

L'appareil électrique consiste en une sonnerie accrochée au pied de la lanterne et dont le bouton est sous la main du conférencier. MM. Butcher et Son (*fig. 131*) ont réuni dans une petite boîte très facilement transportable une sonnerie avec sa pile, qu'il suffit d'accrocher à la table-support de la lanterne; un fil réunit le tout à un bouton électrique placé sous la main du conférencier.

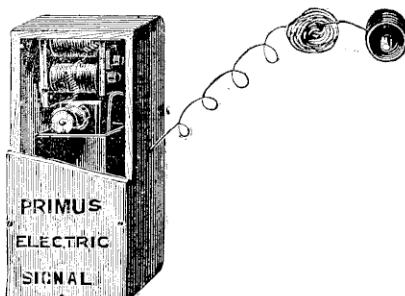


Fig. 131.

## LANTERNE DE CONFÉRENCIER.

Il est rare que le conférencier n'ait à consulter des notes, et l'obscurité dans laquelle il est plongé l'oblige à avoir une lanterne sourde pour éclairer son manuscrit.

Plusieurs modèles ont été combinés à cet effet par les Anglais; les plus pratiques sont ceux de Butcher et Son (*fig. 132*), que l'on éclaire avec une bougie. La lanterne porte un verre rouge à sa partie postérieure que le conférencier peut découvrir à volonté au moyen d'un levier et qui peut servir de signal pour le changement des vues.

Mais il est facile d'improviser une lampe avec abat-jour; il suffit d'appliquer un papier noir sur l'abat-jour d'une lampe ordinaire, et de faire un grand cylindre en papier noir ou mieux en carton mince de diamètre suffisant pour

recouvrir la lampe et son abat-jour. L'intérieur du cylindre est couvert de papier blanc, l'extérieur de papier noir. Une fenêtre allongée et plus ou moins étroite, suivant les besoins, est pratiquée sur ce cylindre, en ayant le soin de laisser en

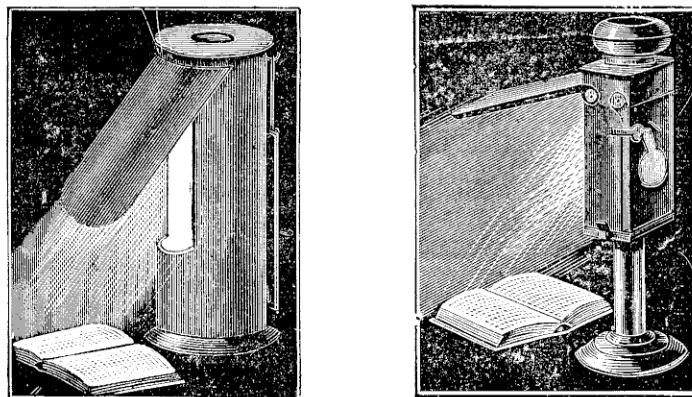


Fig. 132.

haut et en bas une bande de carton pour maintenir le carton dans sa forme. La bande du bas sera peu élevée, celle du haut sera au contraire plus large.

---

## DEUXIÈME PARTIE

### TABLEAUX DE PROJECTIONS

---

#### CHAPITRE PREMIER.

##### **ÉPREUVES TRANSPARENTES**

###### **Épreuves photographiques.**

Comme nous l'avons déjà dit, les projections ne sont devenues possibles que du jour où la photographie s'est chargée de produire les images transparentes que la lanterne devait agrandir et projeter sur l'écran.

L'albumine tout d'abord, le collodion ensuite servirent à confectionner les épreuves transparentes ; mais lors de la mise en pratique industrielle des procédés à la gélatine émulsionnée, albumine et collodion furent laissés de côté par la plupart des opérateurs. C'est là cependant un tort, car ces deux systèmes donnent des résultats supérieurs à tous les autres, et dans certains cas ils sont indispensables, comme nous le verrons par la suite. Ce qui a fait le succès des émulsions à la gélatine, c'est la possibilité de trouver des plaques toutes préparées, circonstance qui évite aux manipulateurs de longues et ennuyeuses opérations de laboratoire.

Il n'y a donc pas lieu de mettre de côté les anciens procédés, et malgré les complications apparentes qu'ils entraînent avec eux, nous engageons fortement nos lecteurs à les mettre en pratique ; aussi les décrirons-nous avec tous les détails nécessaires.

#### CLICHÉS

Nous avons tout d'abord à nous occuper des clichés qui donneront par tirage les épreuves transparentes.

Tout bon cliché peut donner une bonne projection, et souvent même d'un cliché défectueux il est possible d'obtenir une positive passable. C'est ainsi qu'en variant le temps de pose on peut donner de l'effet à une épreuve tirée sur un cliché gris, et réciproquement obtenir une épreuve harmonieuse d'un cliché dur. Mais, on le comprendra sans peine, ceci n'est en somme qu'une atténuation, et un cliché franchement mauvais ne donnera jamais rien de bon.

Les épreuves transparentes peuvent se faire soit par contact au châssis-presse soit par réduction ou agrandissement à la chambre obscure. Dans le premier cas, le cliché devra avoir les dimensions voulues, c'est-à-dire que l'image utilisable doit avoir 7 centimètres de côté (dimensions françaises). En général, on emploie des clichés quart de plaque ( $9 \times 12$ ) ; mais le format  $8 \times 9$  est excellent et même supérieur aux précédents, car on juge mieux de la grandeur utilisable que sur le  $9 \times 12$ , où les marges sont trop grandes.

Aussi recommanderons-nous ce format  $8 \times 9$  à tous ceux qui veulent faire spécialement des clichés pour les tirages de projections par contact. On trouve couramment dans le commerce des plaques de ce format, et il sera toujours possible de s'en procurer, dans le cas contraire, en coupant en six une plaque entière  $18 \times 24$ , grandeur courante.

Dans ces derniers temps, la dimension  $6\frac{1}{2} \times 9$  est de-

venue à la mode avec les appareils à main, dérivant plus ou moins de la jumelle Carpentier (*fig. 133*).

Avec ces clichés, il y a une petite perte sur la largeur, mais elle n'a pas grande importance, l'épreuve définitive est oblongue au lieu d'être carrée. Nous verrons, du reste, que souvent il sera facile, par un artifice de tirage: de donner au ciel plus d'étendue et d'atteindre la dimension réglementaire de 7 centimètres.

Les clichés pour le tirage par contact devront être aussi fins que possible; aussi recommanderons-nous, contrairement à ce que fait aujourd'hui la grande majorité des amateurs, d'user le moins possible de couches très sensibles, de les réserver pour les instantanées, et d'employer au contraire des émulsions plus lentes: plaques jaunes et mieux encore plaques rouges de Lumière. Les couches très sensibles sont toujours couchées avec des émulsions à grain assez fort, et à l'agrandissement ce grain devient visible, ce qu'il faut toujours chercher à éviter.

Lorsqu'on veut atteindre le maximum de netteté, il faut faire ses clichés au collodion, ou encore mieux au collodion albuminé; mais j'ai tout lieu de croire que peu de photographes écouteront ce conseil et ne sauront se décider à reprendre les longues manipulations que nécessitent ces procédés.

Toutes ces préparations, qui donnent le maximum de netteté, manquent donc de rapidité et nécessitent toujours des poses plus ou moins prolongées.

Dans ce cas, les appareils à magasins n'ont plus leur raison d'être comme avec les instantanées, et il convient alors

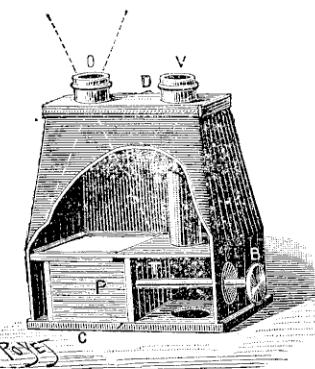


Fig. 133.

d'opérer avec les chambres à châssis. Malheureusement, l'habitude des détectives a rendu désagréable à la plupart des amateurs l'emploi de ces châssis, qu'ils trouvent, avec quelque raison, lourds et volumineux. A ceux-là, il faut donc donner un appareil aussi compact que possible : c'est ce que nous trouverons dans la chambre automatique le *Celer*.

Cet appareil donne, sous le volume le plus réduit possible, exactement le format  $9 \times 12$ . Il présente extérieurement la forme d'une jumelle dont on tiendrait le gros bout en arrière ; de plus, il est surmonté d'un viseur embrassant le même champ que l'objectif.

Les châssis de cette chambre sont construits en métal, et sont à peine plus volumineux que les glaces qu'ils contiennent. Ils se composent de deux parties réunies par une charnière.

L'une de ces parties reçoit la plaque sensible, et celle-ci est maintenue en place, d'un côté par un rebord saillant, de l'autre par un ressort ; l'autre est garnie en velours et porte un verrou qui sert à maintenir le châssis fermé pendant le transport.

Douze de ces châssis trouvent place dans l'intérieur de l'appareil. Pour opérer, on ouvre le volet postérieur, on retire les châssis, qu'on peut placer alors soit dans le sac porte-appareil soit dans les poches de l'habit ; ils n'ont que 6 millimètres d'épaisseur. On ouvre le verrou du châssis et on le place dans le fond de l'appareil perpendiculairement à la position que doit avoir la plaque pendant la pose. Le verrou trouve alors à se loger dans une ouverture ménagée au-dessous de l'objectif. Mis en place, le bord saillant du châssis s'engage entre les griffes d'un levier qui se trouve sur la paroi de droite et que manœuvre un excentrique commandé par un bouton. On ferme alors la porte, on arme l'obturateur à l'aide du premier bouton et on ouvre le châssis

en tournant le second. Dans cette manœuvre, les griffes du levier relèvent la partie du châssis qui porte la plaque sensible et l'applique ainsi sur le fond de l'appareil. Si l'on veut faire une pose prolongée, on tire le bouton de l'obturateur ; on règle ensuite la mise au point au moyen du bouton qui commande la crémallière de l'objectif. Des chiffres marqués sur le plat de ce bouton permettent une mise au point automatique à 1, 2, 3, 4 et 5 mètres. On peut, du reste, vérifier cette mise au point à l'aide du châssis à verre dépoli que possède chaque appareil, et qui se manœuvre comme les châssis à plaque, en laissant la porte ouverte.

L'appareil peut se visser sur un pied de campagne.

Si l'on veut faire de l'instantané, on repousse à fond le bouton de l'obturateur et on règle sa vitesse avec la coulisse placée au-dessus.

Pour la pose, on ouvre l'obturateur en se servant du déclenchement pneumatique et de la poire en caoutchouc que porte l'appareil.

C'est là, sans contredit, le modèle le plus réduit que l'on puisse demander, et, de plus, il est d'une précision extrême ; aussi la finesse des épreuves qu'il donne est-elle toujours complète.

Nous citerons encore la chambre détective universelle de Mazo, dont le volume est des plus restreints. Dans ce modèle, les douze plaques sont contenues dans l'intérieur de l'appareil et sont successivement déclenchées au moyen d'un verrouillet circulaire.

Les clichés de formats supérieurs au  $9 \times 12$ , qui nécessitent une réduction à la chambre noire, seront de bons clichés, aussi parfaits que possible.

Ceux plus petits ( $4\frac{1}{2} \times 6$ ), qui doivent être agrandis, auront, au contraire, des qualités spéciales : ils seront plutôt légers qu'épais, et surtout ils devront être exemps de voile ; enfin, leur finesse sera aussi complète que possible.

Comme la plupart du temps ces petits clichés seront faits avec un appareil à main et instantanément, on aura à demander la finesse exclusivement à l'objectif, l'émulsion extra-sensible qu'il faut employer de toute nécessité manquant toujours de finesse.

Dans ces conditions, les nouveaux objectifs anastigmatiques seront de beaucoup préférables à tous les autres.

Pour moi, j'use couramment d'un double anastigmat de Goerz à six lentilles de 10 centimètres de foyer, et les résultats qu'il donne sont parfaits.

Mais aujourd'hui il est possible de trouver d'autres objectifs de cette même famille qui donnent également d'excellents résultats, et cela aussi bien chez nos opticiens parisiens que chez leurs confrères d'Allemagne et d'Angleterre.

On augmentera encore la finesse des clichés en éliminant complètement toutes les causes de halo. Le moyen pratique le plus aisé à employer pour atteindre ce but, c'est de recouvrir l'envers des plaques sensibles d'une couche de peinture inactinique. On obtient celle-ci en dissolvant de la dextrine dans l'eau à consistance sirupeuse et en incorporant dans cette solution de la terre d'ombre de façon à obtenir un magma opaque. Au moment de développer, on enlève le tout avec une éponge mouillée.

#### POSITIFS PAR CONTACT

Les positifs par contact se tirent au châssis ordinaire ou avec des châssis spéciaux.

Dans le premier cas, il faut tout d'abord préparer le cliché, car si l'on tirait une épreuve comme on le fait avec les papiers sensibles, c'est-à-dire en plaçant simplement la plaque positive sensible sur la partie du cliché à reproduire, il se produirait tout autour de l'épreuve un halo qui empiéterait sur l'image. Cet effet est dû à la déviation des rayons lumi-

neux causée par la tranche du verre de la négative. Il faut donc masquer les bords de celle-ci par une cache ; mais cette cache ne peut être placée sur le cliché, car elle empêcherait un contact parfait et une netteté convenable, et ce n'est que dans le cas des transférotypes que la cache peut être ainsi disposée.

Pour les tirages ordinaires, il faut disposer la cache au-dessus du cliché, c'est-à-dire entre le verre épais du châssis-presse et le cliché.

Lorsque l'on opère avec des clichés  $9 \times 12$ ,  $8 \times 9$ , ou  $6\frac{1}{2} \times 9$ , on prépare des caches à rebord, ce qui évite tout tâtonnement.

On prend un morceau de carton noir d'une épaisseur moindre que celle des clichés à employer; ce carton mesurera 12 centimètres sur 15. Au milieu, on découpera à la pointe une ouverture de la dimension du cliché à employer, ou, pour mieux dire, de 1 millimètre en tous sens plus grande que le cliché, afin de rattraper les défauts du coupure. Ceci fait, on colle sur ce carton évidé une feuille de fort papier noir et l'on fait sécher sous presse afin de donner au carton une planimétrie complète. Lorsque le tout est sec, on pratique au canif une ouverture de grandeur convenable dans le papier noir qui pour le moment comble entièrement l'ouverture pratiquée dans le carton.

Pour un cliché  $9 \times 12$ , cette ouverture aura  $8 \times 9$ , dimensions inférieures à celles de la positive, qui mesure  $8\frac{1}{2} \times 10$ ; pour un cliché  $8 \times 9$  et pour un cliché  $6\frac{1}{2} \times 9$ , cette ouverture sera telle que le rebord de papier noir à l'intérieur de l'ouverture du carton aura 3 millimètres environ. Pour ces deux dernières dimensions, il faudra en plus tracer sur le carton la place exacte où devra se placer la plaque sensible afin d'avoir des images de grandeur égale.

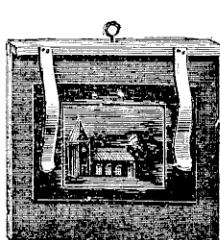
Quelquefois, on aura à prendre dans un grand cliché

une partie de l'épreuve, et celle-ci sera tantôt au milieu tantôt sur un côté du cliché. Dans ce cas, la cache en carton ne sera plus utilisable, et l'on aura recours à une cache faite dans un morceau de papier noir de  $12 \times 15$ , au milieu duquel sera pratiquée une ouverture de  $8 \times 9$ . Cette cache étant préparée, on la pose sur l'envers du cliché, en la mettant exactement à l'endroit voulu. Avec des bandeslettes de papier gommé, on la maintient en place, et on pose le tout dans le châssis-presse.

Les dimensions de ce châssis-presse doivent être suffisantes pour que la partie du cliché à reproduire dépasse la moitié du châssis, la pression devant être donnée par la surface pleine de la planchette, la brisure ne devant jamais porter sur la plaque positive.

Tout étant ainsi disposé, il ne reste plus qu'à placer sur le dos de la plaque sensible un morceau de drap noir, qui remplira le double but d'assurer le contact avec le cliché et d'éviter toute réflexion de lumière qui pourrait produire des effets de halo qu'il faut à tout prix éviter. Le morceau de drap suffit le plus ordinairement pour cela ; mais l'on obtiendra un effet bien plus complet en badigeonnant l'envers de la plaque comme nous l'avons indiqué pour les clichés.

En Angleterre, on fait usage d'un châssis positif spécial :



le *Primus Lantern slide printing frame* (fig. 134). Celui-ci se compose d'une planchette évidée au centre à la dimension des épreuves à projection ; sur celle-ci est collé un drap noir sur lequel se pose le cliché, en ayant le soin d'amener devant l'ouverture la partie du cliché à reproduire. Par-dessus s'applique la plaque sensible, et celle-ci est maintenue en place par deux ressorts. Enfin, un piton permet de suspendre tout l'appareil

Fig. 134.

devant le foyer lumineux que l'on emploie le plus souvent avec les plaques émulsionnées.

Le modèle de M. Mathet (*fig. 135*) remplit peut-être encore mieux le même but. Une planchette A B, garnie de drap pour éviter d'endommager le négatif, porte à son centre une ouverture D D de  $8,2 \times 10,2$ , destinée à recevoir la glace sensible; tout à fait en arrière, une planchette (qui n'est pas visible dans la figure), garnie également de drap noir,

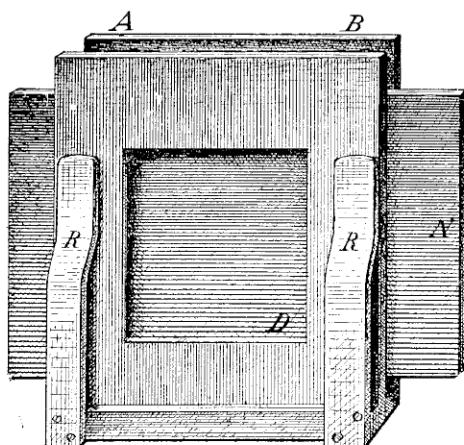


Fig. 135.

assure le contact de la glace et du négatif. Celui-ci se place sous les ressorts assez puissants B B, et, enfin, entre le négatif et ces mêmes ressorts est une lame mince de métal portant une ouverture de  $7,5 \times 7,5$ . Les dimensions de cette feuille de métal et la position de son ouverture sont calculées de telle manière que lorsque sa partie inférieure vient buter contre la languette E, et que ses côtés affleurent les ressorts, elle délimite sur l'épreuve une marge dans un sens égal à celle du sens opposé; elle fait donc office de cache dont la position se trouve automatiquement réglée.

Pour se servir de ce châssis, on fait d'abord glisser le négatif entre les ressorts et la planchette, le côté gélatiné en contact avec cette dernière, on le place soit en hauteur, soit en largeur pour que le sens de l'image soit toujours perpendiculaire aux plus grands côtés de l'ouverture. Pardessus le négatif, on fixe également la lame de métal ; puis, retournant le châssis, on introduit la glace sensible dans son logement en mettant en contact son côté gélatiné avec le négatif, on rabat la planchette à ressort, et l'exposition peut être faite.

Un second modèle d'Adam, *Registered lantern slide-frame*, permet de mettre aisément en place au point voulu la plaque positive et de la maintenir.

L'appareil se compose d'un châssis positif avec glace épaisse, et sur deux côtés ont été ménagées des coulisses dans lesquelles s'engagent les deux extrémités de la plan-

chette de serrage ; celle-ci peut donc être amenée en un point quelconque du grand cliché. Une fois en place, elle est maintenue par des coins de serrage. Cette planchette (*fig. 136*) est elle-même percée d'un trou dans lequel entre juste la plaque positive, soit  $8\frac{1}{2} \times 10$ ; une petite planchette de même grandeur, couverte de drap noir, s'engage dans cette ouverture et presse la plaque au moyen d'un ressort.

L'emploi de tous ces châssis présente quelquefois des inconvénients. Les clichés ne sont pas toujours très plans, le contact ne se fait pas exactement et la positive manque de netteté. Il peut arriver également que les parties claires du cliché produisent des effets d'irradiation par suite du passage trop obliquement des rayons lumineux.

Pour remédier à ces divers inconvénients, M. l'abbé Coupé a combiné le châssis appelé le *Rectographe*, qui pare à

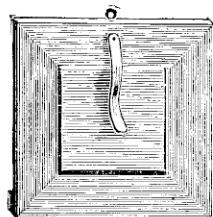


Fig. 136.

toutes ces difficultés et permet en plus de prolonger les poses, ce qui est toujours un avantage.

Nous empruntons à l'*Helios* la description de cet appareil (*fig. 137*).

- A. — Ouverture interchangeable.
- B. — Plaques d'ouvertures variables.
- C. — Verre mat dépoli douci.
- D. — Cône droit ouvert.
- F. — Cadre épais.
- G. — Glace épaisse.
- H. — Plaques à exposer.
- J. — Feutre épais.
- K. — Charnières.
- L. — Dos d'appui et de fermeture.
- R. — Ressort à boudin.

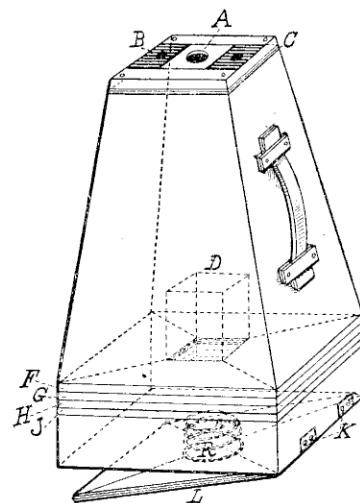


Fig. 137.

Sur le cadre rigide d'un châssis-presse ordinaire se trouve montée une pyramide tronquée de 60 centimètres de haut, ayant à sa base environ  $28 \times 30$ . Le sommet de cette pyramide creuse est formé d'une planchette percée à son centre d'une ouverture circulaire de 6 centimètres, sur laquelle d'ailleurs on peut glisser des intermédiaires plus petits.

Cette ouverture peut se fermer par un obturateur, simple valve à pivot. Le tube tout entier peut se dégager du châssis.

Le châssis lui-même, à part le cadre, diffère en tout des châssis-presse ordinaires. Devant la glace se trouvent des planchettes intermédiaires à ouvertures carrées. L'ouverture de la plus petite est environ  $8 \times 8$ . Sur les bords de cette petite ouverture est encore un tube carré de 10 centimètres de hauteur pénétrant dans la pyramide. La grandeur de la

glace est telle que toutes les parties d'un  $13 \times 18$  peuvent être conduites devant cette ouverture  $8 \times 8$ , ce qui permet de traduire en diapositive pour projections le haut, le bas ou les côtés du cliché.

Le cliché est donc introduit dans le châssis. La partie à imprimer correspondant bien à l'ouverture du petit tube intérieur, on pose sur elle la plaque sensible et l'on donne le serrage nécessaire. Ici, le mode de serrage diffère complètement de celui des autres châssis.

La planchette pliante, très inutile dans le cas qui nous occupe, est remplacée par un feutre épais collé à une planchette mince et maintenu par elle. Cette planchette porte au centre, donc à l'endroit correspondant au milieu de la plaque sensible, un ressort annulaire sur lequel viendra presser la traverse de bois qu'on abat comme dans un châssis ordinaire.

La pression est donnée ainsi bien au milieu de la plaque, et si celle-ci, ou le négatif, gondole quelque peu, la disposition du ressort guérit partiellement déjà le mal.

Notons, en passant, que la pression des ressorts annulaires est des plus douces, parfaitement égale dans l'augmentation ou la diminution d'intensité, ce qu'on n'obtient jamais avec les ressorts des châssis-presse ordinaires ; notons aussi que ce ressort annulaire, attaché à la planchette et non à la traverse, facilite considérablement la pression.

Et comment se fait la pose ?

Après avoir chargé le châssis comme nous l'avons dit, on sort du laboratoire, on dirige le sommet de la pyramide vers le ciel et on pose le temps nécessaire.

Et pourquoi cette longue pyramide ?

C'est qu'ainsi on élimine les rayons lumineux obliques pour n'employer que les rayons directs. Et tous ceux qui s'occupent de diapositives savent que de ces rayons obliques naissent toujours dans la diapositive les halos et les flous

plus ou moins grands, conséquence inévitable d'un contact toujours imparfait entre les deux surfaces. Pour éviter encore mieux les rayons qui pourraient être réfléchis par les parois du tube, on a disposé le deuxième tube intérieur dont nous avons parlé.

Ce châssis présente donc les avantages suivants : d'abord l'impression sera infiniment plus nette et plus fine.

Il est possible avec lui d'imprimer très convenablement un cliché retourné, c'est-à-dire à travers l'épaisseur du verre séparant le négatif du support sur lequel on veut copier l'image.

Ce châssis permet aussi une détermination bien plus exacte du temps de pose.

Grâce aux diaphragmes de l'ouverture, on peut diminuer le pinceau de lumière, le proportionner à la sensibilité des plaques ou du papier employé. Même avec la plus grande ouverture, le temps de pose est à peu près comme 1 à 15. Il est très difficile de donner au châssis-presse ordinaire une pose de deux secondes, par exemple ; sans peine aucune, on donnera avec le rectographe les trente secondes nécessaires. Dans le premier cas, le moindre écart serait grave ; dans le deuxième, un écart de quelques secondes est insignifiant.

#### *Collodion sec.*

L'emploi du collodion sec est, à notre avis, celui qui donne les meilleurs résultats dans les tirages par contact. Non seulement il permet de modifier dans une large mesure les valeurs du cliché, mais encore il est facile avec lui de faire de larges retouches au développement, de supprimer telle ou telle partie de l'image. Enfin, en modifiant la composition du développement, en virant à l'or ou au platine, il est facile d'obtenir des colorations variées, qui vont du noir

au bleu et au rouge, en donnant toutes les teintes intermédiaires.

Ces précieuses qualités font du procédé au collodion sec le meilleur de tous les procédés de tirage par contact; aussi le décrirons-nous avec quelques détails, et cela sera d'autant plus nécessaire que les procédés au collodion sont abandonnés aujourd'hui par le plus grand nombre des amateurs.

*Nettoyage des verres.* — Nous n'engagerons pas l'amateur à débiter lui-même ses verres; il les trouvera dans le commerce dans d'excellentes conditions. A Paris, M. Demaria s'est fait une spécialité de ce genre de verres. Ceux-ci doivent être le moins épais possible; ils sont désignés comme verres *extra-minces* et mesurent  $8,5 \times 10$ .

Les verres neufs seront nettoyés simplement au tripoli. On étend à leur surface, au moyen d'une touffe de coton, une bouillie de tripoli porphyrisé; puis, au moyen d'un tampon de papier de soie, on enlève le tout de façon à ne laisser aucune trace sur le verre. Cette opération se fait plus aisément en serrant le verre dans une presse à vis.

Pour assurer l'adhérence complète de la couche sensible, on frotte le verre déjà nettoyé avec du talc en poudre. Au moyen d'un pinceau à aquarelle, on étend tout d'abord le talc sur la plaque et on polit avec du coton. Pour rendre plus parfaite l'adhérence de la couche de collodion, on essuie fortement les bords du verre au moyen d'un chiffon très propre.

Les plaques ainsi nettoyées sont placées dans une boîte à rainures, où on les prendra successivement lors du collodionnage.

*Collodion.* — Les collodions qu'emploient aujourd'hui les photo-graveurs conviennent fort bien à ce procédé; il faut seulement les rougir un peu avec quelques gouttes de teinture alcoolique d'iode. Nous employons couramment le collodion ioduré de Poulenc.

Voici une formule excellente pour ceux qui voudraient faire eux-mêmes leur collodion :

Éther.....	650 c. c.
Alcool.....	350 c. c.
Coton poudreux.....	8 gr.
— soyeux.....	2
Iodure de cadmium.....	8
— d'ammonium.....	2
Bromure d'ammonium.....	4
Teinture alcoolique d'iode.....	q. s.

Le collodion neuf ne donne que des images irrégulières ; il doit *mûrir* pendant quelque temps, un mois environ ; en même temps qu'il gagne en homogénéité, il perd un peu de rapidité, ce qui est un avantage dans le cas qui nous occupe.

*Bain d'argent.* — Le bain d'argent sera ainsi composé :

Eau distillée.....	4,000 grammes.
Nitrate d'argent.....	80 —
Acide acétique cristallisble.....	25 —
Teinture d'iode.....	40 gouttes.

On agite fortement pour dissoudre l'iodure d'argent et on expose à la lumière ; après filtration, le bain est prêt à servir.

Par l'usage, le bain se sature d'alcool et les plaques sensibilisées n'ont plus l'uniformité de couche désirable ; il faut alors évaporer le bain dans une capsule en porcelaine, reprendre le résidu par l'eau distillée et ajouter la quantité nécessaire de nitrate d'argent pour le maintenir au taux de 8 %.

*Sensibilisation et lavages.* — Nous ne décrirons pas l'opération de l'étendage du collodion et de la sensibilisation au bain d'argent, nous renverrons pour cela aux traités spéciaux ; mais nous indiquerons les dispositions suivantes qui

faciliteront la marche des opérations : on sensibilise à la fois une certaine quantité de plaques, vingt-cinq ou cinquante ; aussi est-il bon de conduire les manipulations de façon à perdre le moins de temps possible.

Le bain d'argent filtré au papier ou au coton hydrophile est mis dans une cuvette à recouvrement, en porcelaine ou mieux en verre cannelé, celle-ci assez grande pour recevoir à la fois un certain nombre de plaques, trois rangées de trois par exemple, soit une cuvette pour plaques de  $24 \times 30$ .

Chaque plaque retirée de la boîte à rainures est passée au blaireau pour enlever les dernières traces de talc, collodionnée et plongée dans le bain d'argent, où elle est laissée jusqu'au moment où la sensibilisation est complète, trois à cinq minutes, suivant l'état du bain, la sensibilisation étant plus longue à se compléter dans un bain en usage depuis quelque temps.

Les plaques sont ensuite portées dans une seconde cuvette remplie d'eau distillée, additionnée de 5 % environ d'acide acétique cristallisable ; cette première eau de lavage sert fort longtemps, et l'on précipite ensuite le nitrate d'argent qu'elle contient en assez grande quantité.

Une fois les plaques déposées dans l'eau acidulée, on procède sans plus attendre au collodionnage et à la mise au bain d'une seconde série. Pendant que la sensibilisation s'effectue, on procède au lavage des premières plaques.

Avec un crochet d'argent, de baleine ou de corne, on agite les plaques dans le bain de lavage jusqu'au moment où l'eau coule régulièrement sans apparences de traces huileuses ; puis on lave abondamment sous le robinet, et on dépose les plaques dans une grande cuvette remplie d'eau.

Lorsque toutes les plaques sont ainsi lavées, on procède à la seconde opération. Celle-ci consistera à étendre sur la plaque soit une couche préservatrice de tannin, soit une couche d'albumine iodurée.

*Préservateur au tannin.* — La couche d'iodure d'argent emprisonné dans le collodion manquerait complètement de sensibilité par suite de l'absence de nitrate d'argent libre; mais il est facile de lui donner toute celle qui est nécessaire par un traitement au tannin.

On prépare à l'avance le bain suivant :

Eau distillée chaude.....	4,000	grammes.
Tannin à l'éther.....	30	—
Dextrine jaune.....	40	—
Acide acétique cristallisble.....	25	—

On agite fortement pour obtenir une dissolution rapide du tannin et de la dextrine. Ce résultat obtenu, on fait une première filtration sur un tampon de coton hydrophile peu serré. Si l'on attendait trop longtemps et si l'on n'agitait pas suffisamment, il se déposerait une masse gluante qu'il serait difficile d'éliminer.

On laisse déposer pendant douze heures et on filtre une seconde fois sur un tampon de coton plus serré que le premier.

Le préservateur est étendu à deux reprises sur chaque plaque à la manière du collodion; on recueille dans un verre à expérience le préservateur versé en second lieu : il servira de première couche pour les suivantes.

Les plaques ainsi recouvertes sont mises à sécher verticalement. Un premier égouttage sera fait en les posant le long du mur sur un coussin de papier buvard; puis elles achèveront de sécher sur un égouttoir à rainures ou mieux à tiges.

Les couches ainsi préparées doivent présenter une surface brillante; si elles étaient ternes et mates, ce serait un indice certain d'une mauvaise préparation. Elles peuvent être utilisées aussitôt leur dessiccation achevée; mais elles sont meilleures au bout de quelques jours. A l'abri du jour et de

l'humidité, elles se conservent plus de deux mois, c'est à peine si au bout de ce temps elles ont perdu un peu de leur sensibilité; mais dans le cas présent ce n'est pas un défaut.

*Collodion albuminé.* — Au lieu de donner la sensibilité voulue à l'iode d'argent par une dissolution de tannin, on peut combiner cette couche de collodion sensible avec une seconde couche d'albumine.

On obtient alors des plaques d'une finesse encore plus grande, et qui se traitent, pour la pose et pour le développement, comme les plaques au tannin. Ce procédé, à vrai dire, n'est pas un procédé au collodion sec, il devrait plutôt être classé comme procédé à l'albumine; mais nous le mettons à côté du procédé au tannin à cause des premières manipulations, qui sont identiques dans les deux cas.

Nous prendrons la plaque recouverte de collodion sensibilisé et lavée comme nous l'avons indiqué, pour la recouvrir, en place de tannin, d'une couche d'albumine ainsi préparée :

A trois blancs d'œufs nous ajouterons 3 grammes de dextrine jaune dissoute dans 30 c. c. d'eau distillée; à ce mélange on ajoutera encore 1 gramme d'iode d'ammonium *jauni* par un fragment d'iode mis à l'avance dans le flacon qui contient l'iode. Le tout est mis dans une assiette profonde en porcelaine et battu en neige au moyen d'une fourchette neuve en bois. Au bout d'un certain temps, on trouve sous la neige la solution albumineuse, qu'il suffit de filtrer sur un tampon de coton hydrophile.

Sur la couche de collodion lavé et légèrement égoutté, on verse à deux reprises l'albumine préparée comme on ferait de la solution de tannin.

Les plaques étant sèches se conservent indéfiniment à l'abri de l'humidité; elles sont, de plus, insensibles à la lumière.

Pour leur donner toute leur sensibilité, elles doivent être

passées de nouveau dans un bain de nitrate d'argent à 7 % acidulé au même taux par l'acide acétique cristallisable.

La sensibilisation se fait très rapidement, et l'immersion dans le bain d'argent ne doit pas se prolonger plus de trente ou quarante secondes. On lave dans trois ou quatre eaux *non acidulées*, et on verse en dernier lieu à la surface de la plaque une solution d'acide pyrogallique à 12 %; on fait sécher verticalement.

Les plaques ainsi préparées ne se conservent guère au delà de huit jours; il ne faut donc leur faire subir la dernière sensibilisation qu'au moment de s'en servir.

*Exposition.* — L'exposition se fait à la lumière artificielle (bec Auer) ou à la lumière diffuse. Le temps de pose varie nécessairement suivant l'opacité du cliché et suivant l'intensité lumineuse.

À la lumière diffuse, il peut varier de trois ou quatre minutes à douze et quinze minutes; à la lumière artificielle, il faut doubler ou tripler ce temps. Quelques essais donneront vite les indications voulues.

*Développement.* — Avant de procéder au développement, il est souvent nécessaire de border la plaque avec une solution de caoutchouc dans la benzine, afin d'éviter les soulèvements. On prépare donc une dissolution de caoutchouc de consistance sirupeuse que l'on verse dans un flacon poudre à large ouverture. Au bouchon de ce flacon est fixée une petite planchette de 1 centimètre de large, assez longue pour plonger jusqu'au milieu du flacon; on monte un pinceau à aquarelle sur cette planchette au moyen de quelques tours de fil, comme le montre la figure 138.

Après avoir humecté le pinceau de vernis, on fait courir la planchette de bois sur les quatre tranches du verre;



Fig. 138.

on produit ainsi un filet très régulier de quelques millimètres de largeur et qui suffit pour prévenir le décollement de la couche de collodion.

Cet artifice très ingénieux est dû à M. Mathet.

La solution révélatrice se compose ainsi :

Eau.....	300
Acide pyrogallique.....	2
— citrique.....	4
— acétique cristallisante.....	5 à 10

Les proportions d'acide citrique et d'acide acétique peuvent être changées suivant les effets que l'on veut obtenir. L'acide citrique donne une coloration bleue, l'acide acétique une coloration jaune passant au rouge.

Pour les reproductions de dessins, l'acide citrique doit dominer; pour les paysages, l'acide acétique permettra d'obtenir des tons plus chauds, infiniment préférables la plupart du temps.

Le développement ne se produira qu'en ajoutant à l'acide pyrogallique quelques gouttes de la solution suivante :

Eau.....	400
Nitrate d'argent.....	3
Acide citrique.....	1

Pour les effets d'opposition, il faut ajouter rapidement la quantité d'argent nécessaire; pour les effets plus doux, il faut, au contraire, ajouter peu à peu le liquide argentifère.

Les plaques au tannin seront d'abord couvertes avec un mélange par parties égales d'eau et d'alcool, et lavées ensuite jusqu'au moment où l'eau coulera sans laisser de veines huileuses sur la couche.

Les plaques à l'albumine sont simplement lavées à l'eau pure.

Pour développer, on met dans un très petit verre à expérence à bec environ 20 c. c. de solution pyrogallique additionnée d'une goutte de dissolution de nitrate d'argent. Le

liquide est répandu sur la glace, reversé dans le verre pour bien mélanger le développateur avec l'eau qui était sur la plaque. Celle-ci est tenue à la main ou bien placée sur un verre de diamètre assez petit pour que les bords de la plaque le dépassent de tous côtés. Avec un peu de soin, la plaque tient très bien, et elle peut s'incliner assez pour verser le développement dans le verre à expérience.

L'image ne tarde pas à paraître, et elle monte graduellement. Si son intensité ne paraît pas suffisante, on ajoute 1 ou 2 gouttes de nitrate d'argent.

Les épreuves représentant des reproductions de dessins au trait doivent être assez fortement développées ; mais, au contraire, les épreuves à demi-teintes ne doivent pas avoir une trop grande opacité.

Suivant l'éclairage employé dans la lanterne à projection, les épreuves seront plus ou moins poussées. Pour les éclairages au pétrole, au bec Auer, les couches resteront transparentes, les noirs seront peu opaques ; pour l'éclairage à la lumière Drummond, on pourra forcer un peu plus le développement, et pour la lumière électrique, on pourra encore plus renforcer les noirs.

Cependant, sauf pour les dessins, les épreuves légères seront toujours préférables aux épreuves corsées, et, il faut bien le dire, la plupart de celles que l'on trouve dans le commerce sont beaucoup trop épaisses.

Un de nos plus habiles fabricants, auquel j'en faisais un jour l'observation, me répondit que le public le demandait ainsi. Comme le choix des épreuves se fait à la main, en regardant directement les épreuves on ne se rend pas compte de l'effet qui sera produit à la lanterne. Les épreuves légères semblent manquer de détails, ils disparaissent sous l'excès de lumière ; les épreuves corsées semblent meilleures, elles produisent un meilleur effet et aucun détail n'échappe à l'observateur.

Il faudrait donc mettre ces épreuves à la lanterne pour se rendre compte de leur valeur réelle. C'est ce que ne font jamais les acheteurs; aussi, à moins d'une très grande habitude, ils se trompent, choisissent les plus foncées, et le fabricant, pour répondre au goût de ses acheteurs, monte trop ses épreuves.

Quel que soit le degré d'opacité de la positive, elle doit être exempte de toute espèce de voile. Celui-ci se produit soit par suite d'une préparation insuffisante, manque d'acide dans les bains de lavage et surtout dans le tannin, soit par suite d'un développement trop prolongé.

En général, il est très facile de se débarrasser de ce voile ou tout au moins de l'atténuer très suffisamment.

A cet effet, on prépare la solution suivante :

Eau.....	400
Iodure de potassium.....	40
Iode en paillette.....	4

On verse dans un verre à expérience 30 c. c. d'eau et l'on ajoute quelques gouttes de teinture d'iode, de façon à obtenir la teinte du porto. Si le voile est léger, la solution sera faible; si le voile est fort, s'il s'agit d'un dessin au trait, on forcera la quantité d'iode.

Sur le cliché développé et lavé, on verse la solution iodée : peu à peu on voit la teinte grise du fond se changer en teinte blanchâtre, et lorsque le voile a ainsi disparu, on lave rapidement et l'on fixe avec :

Eau.....	400
Cyanure de potassium.....	3

Aussitôt le fixage effectué, et sans perdre de temps, on lave abondamment.

Sur la couche de collodion au tannin, on verse un vernis ainsi composé :

Eau.....	100
Gomme arabique.....	5
Alcool camphré.....	10 gouttes.

Le mélange agité est filtré avec soin.

Le collodion albuminé n'a pas besoin de vernis.

*Retouches partielles.* — Quelquefois il est nécessaire de faire disparaître un détail inutile, d'enlever une inscription, un texte photographié en même temps qu'une gravure.

Rien n'est plus facile avec le collodion ; mais il faut agir rapidement et avec soin.

Pour cela, on prend directement avec un pinceau à l'aquarelle de la teinture d'iode pure et on l'applique sur la partie à enlever. Sous son action, l'argent réduit se transforme en iodure d'argent ; il suffit de laver rapidement aussitôt l'effet effectué et de fixer au cyanure.

Il faut prendre certaines précautions pour réussir et surtout pour limiter l'effet que l'on cherche à produire, car le liquide iodé s'étend par capillarité et irait bientôt attaquer des parties de l'image qu'il faut conserver.

Pour éviter cet effet, on laisse égoutter la plaque avant d'appliquer la liqueur iodée et l'on a le soin de tourner vers le bas la partie de l'épreuve qui doit être enlevée. Si c'est un ciel que l'on veut blanchir, on le tient en bas. Enfin, on reste toujours au-dessous du bord de la partie à enlever, le liquide montant toujours par capillarité. Si l'effet tarde à se produire, on touche le point à enlever avec la pointe du pinceau et on lave aussitôt pour arrêter l'effet.

Avec un peu de soin et d'adresse, on arrive facilement par ce procédé à faire toutes les retouches qui demandent la disparition complète de certaines parties de l'image.

Je citerai un exemple : Lorsque l'on tire une épreuve de paysage avec ciel d'un cliché  $6\frac{1}{2} \times 9$ , on peut donner toute la hauteur voulue au ciel en enlevant tout ce qui pourrait le diminuer, soit en faisant disparaître le cadre noir qu'une

cache insuffisante aurait laissé se produire, soit en onlevant le voile produit sur le ciel dans la partie qui n'était pas préservée par les rebords de la cache.

*Virage.* — La plupart du temps les images ainsi obtenues ont une couleur excellente, si l'on a le soin de proportionner convenablement les quantités d'acide citrique et d'acide acétique. Mais quelquefois, à la suite d'une pose exagérée, — ce que nécessitent les clichés durs, — la tonalité de l'épreuve est trop rouge : un virage à l'or ou au platine est alors nécessaire.

Celui-ci se produit aisément, par suite du fixage au cyanure, en arrosant simplement l'épreuve, lavée après le fixage, avec une solution à 1 pour 500 soit de chlorure double d'or et de potassium, soit de chloroplatinite de potasse.

Sous l'action de l'un de ces bains, l'épreuve passe successivement au brun, au violet et au bleu. On arrête l'effet par un lavage rapide un peu avant d'avoir atteint la teinte voulue. Dans aucun cas il ne faut pousser trop loin le virage, car les tons bleus qui se produisent alors sont froids et donnent de mauvais effets sur l'écran.

Les épreuves sur collodion albuminé se virent un peu plus lentement que celles sur collodion ; mais elles acquièrent plus facilement des teintes chaudes d'un excellent effet.

Les images ainsi terminées sont mises à sécher verticalement, et il ne reste plus qu'à les monter, comme nous l'indiquerons plus loin.

#### *Procédé à l'albumine.*

Le procédé à l'albumine pure est sans contredit celui qui donne les meilleurs résultats. Depuis longtemps les épreuves de Lévy sont réputées les plus belles, et elles sont tirées sur

albumine. Mais jusqu'à présent les formules de cet habile opérateur sont restées secrètes.

On arrive cependant à de beaux résultats, mais à la condition de ne négliger aucune des précautions minutieuses que nous allons énumérer; aussi peu d'amateurs utilisent-ils ce procédé, préférant avoir recours au collodion albuminé, incontestablement plus facile et donnant des effets très approchés de ceux de l'albumine pure.

Les verres, nettoyés comme nous l'avons indiqué, mais sans talcage, sont couverts d'albumine iodurée préparée d'après la formule suivante :

Quatre blancs d'œufs battus en neige, soit.	400 c. c.
Eau .....	25
Iodure d'ammonium rouge.....	1 gr.
Bromure — .....	0,25

On filtre comme nous l'avons indiqué pour le procédé au collodion albuminé.

Le point difficile est l'étendage de l'albumine sur le verre : il faut à tout prix éviter les poussières; pour cela, il convient de saturer de vapeur d'eau l'atmosphère de la pièce où l'on opère. Pour arriver à ce résultat, on peut se contenter de mettre dans l'atelier, une heure à l'avance, une large bassine pleine d'eau bouillante. On peut également se servir d'un pulvérisateur rempli d'eau tiède.

Mais ceci ne suffit pas, et les moindres mouvements pourraient faire voltiger les poussières que retiennent toujours les vêtements. Pour éviter cet effet, il convient de revêtir une grande blouse de toile tombant presque jusqu'à terre, et que l'on rend humide en l'aspergeant d'eau, la roulant ensuite, la malaxant entre les mains pour qu'elle s'imbibe bien. On peut encore faire cette opération du mouillage de la blouse à l'aide du pulvérisateur.

On a également préparé une étuve pour hâter la dessicca-

tion des plaques. Celle-ci peut à la rigueur être remplacée par une plaque de tôle au-dessous de laquelle est placée une lampe à alcool ou mieux un fourneau à gaz.

Tout cela étant préparé, l'albumine filtrée est étendue soit à la pipette, soit plus simplement à la cuvette, ainsi que l'a indiqué M. Davanne.

A la pipette, on prend dans le vase où se trouve l'albumine une quantité suffisante de liquide que l'on verse sur la plaque tenue à la main en évitant les bulles d'air. Si la quantité d'albumine est trop considérable, on enlève l'excédent au moyen d'une seconde pipette et on le filtre à nouveau.

A la cuvette, on verse l'albumine préparée dans une petite cuvette de porcelaine dans laquelle on a eu le soin de placer à une extrémité une petite bande de verre de 3 à 4 millimètres de large. Pour couvrir la plaque d'albumine, on pose un des bords sur cette bande de verre, puis au moyen d'un crochet on abaisse lentement la plaque sur le bain d'albumine; celui-ci remonte régulièrement sur la face inférieure du verre. Lorsqu'il est ainsi albuminé sur toute sa surface, on relève, sans attendre que l'albumine soit passée sur l'autre face.

On dépose alors les plaques couvertes par l'une ou l'autre de ces méthodes sur la plaque chauffée, et la dessication s'effectue rapidement. Les plaques sèches se conservent en boîte jusqu'au moment de la sensibilisation.

Celle-ci se fait dans le bain suivant :

Eau distillée.....	400
Nitrate d'argent.....	40
Acide acétique cristallisble.....	10

La plaque est plongée dans le bain en évitant tout temps d'arrêt, qui produirait inévitablement une ligne sur l'épreuve.

La sensibilisation s'effectue en deux ou trois minutes; on lave ensuite abondamment et l'on met à sécher.

Les plaques ainsi préparées ne se conservent guère que quatre ou cinq jours; mais il est facile de prolonger cette conservation en les arrosant après les lavages avec la solution pyrogallique que nous avons indiquée pour le collodion albuminé.

*Pose.* — La pose se fera toujours au châssis, ces préparations étant trop lentes pour être employées à la chambre noire. Quelques secondes suffiront.

*Développement.* — La formule indiquée pour le collodion sec est excellente pour l'albumine; mais il est souvent utile de faire ce développement à chaud pour accélérer l'opération et éviter le voile qui se produirait par suite d'une trop longue action de l'acide pyrogallique.

La manière la plus simple est alors de plonger le flacon contenant la solution d'acide pyrogallique dans une capsule remplie d'eau chaude.

*Fixage.* — Le fixage s'opère à l'hyposulfite à 12 %.

*Virage.* — Les épreuves simplement développées à l'acide pyrogallique ont presque toujours une teinte peu agréable qu'il est nécessaire de modifier. Le virage à l'or permet d'atteindre ce résultat, mais il doit être surveillé avec grand soin.

La meilleure formule, à notre avis, est la suivante :

A.	{	Eau.....	4,500
		Chlorure d'or brun.....	4
B.	{	Eau.....	4,500
		Sulfocyanure d'ammonium.....	40
		Hyposulfite de soude.....	3

Mélanger par parties égales quelque temps avant de s'en servir, en versant A dans B; arrêter le virage un peu avant d'avoir obtenu le ton voulu.

## PROCÉDÉS AUX ÉMULSIONS.

Dans les différents procédés dits aux émulsions, le composé sensible, au lieu d'être produit par double décomposition par immersion dans un bain de nitrate d'argent, d'une couche contenant soit un iodure soit un bromure soluble, est au contraire incorporé directement soit au collodion soit à la gélatine.

On peut dire que c'est à cette transformation des manipulations qu'est due l'extension énorme de la photographie, car la fabrication des couches sensibles est devenue industrielle et a débarrassé le photographe de cette longue et ennuyeuse préparation des plaques.

Pour les projections, ces avantages n'ont pas été aussi marqués tout d'abord que pour l'obtention des clichés ; mais aujourd'hui les divers fabricants se sont tous mis à modifier leurs formules, et ils ont obtenu des plaques excellentes, avec lesquelles la confection des épreuves est devenue relativement facile.

Nous étudierons successivement les émulsions au collodion et celles à la gélatine.

*Émulsions au collodion.*

Celles-ci ont été les premières mises en œuvre, et ce sont les seules que l'amateur peut fabriquer de toutes pièces ; aussi donnerons-nous à leur sujet des formules complètes.

Ces émulsions peuvent contenir soit du chlorure d'argent : elles sont alors assez lentes ; soit du bromure et de l'iodure : elles sont alors plus rapides et peuvent être utilisées également pour les tirages par contact et pour les tirages à la chambre noire.

**Collodio-chlorure.** — Nous donnerons les formules d'après Liesegang, au moyen desquelles il est facile d'obtenir de bons résultats.

Collodion à l'argent :

Alcool.....	200
Éther.....	250
Coton poudreux.....	12
Eau distillée.....	5 e. c.
Nitrate d'argent.....	8

On fait dissoudre tout d'abord le nitrate d'argent dans l'eau distillée en chauffant légèrement, on ajoute ensuite peu à peu l'alcool, chauffant le tout pour éviter la précipitation du nitrate d'argent; on ajoute enfin le coton-poudre, et quand le tout est refroidi on complète avec l'éther.

Solution chlorurée :

Alcool.....	50
Chlorure de lithine.....	2
Acide tartrique.....	4

On verse la seconde solution dans la première, on agite vivement et on laisse l'émulsion se faire pendant deux heures au moins.

Le collodion est alors étendu sur les plaques, et lorsque l'éther est suffisamment évaporé on lave à plusieurs eaux et l'on fait sécher.

Les plaques ainsi préparées se conservent quelques jours seulement; si l'on veut prolonger leur conservation, on lave avec plus de soins et l'on recouvre d'une solution préservatrice de tannin à 1 %.

*Pose.* — Elle se fait au châssis et est assez rapide.

*Développement.* — Celui-ci peut se faire à l'hydroquinone, suivant une des formules que nous donnerons plus loin, ou encore au fer :

N° 1.	{	Eau .....	100
		Carbonate d'ammoniaque.....	30
		Acide citrique.....	20
N° 2.	{	Eau .....	100
		Sulfate de fer .....	30
		Acide tartrique.....	5

On mélange 3 parties du n° 1 et 1 partie du n° 2.

Une exposition un peu longue donne des tons rouges, que l'on peut virer à l'or, soit avant soit après le développement.

*Fixage.* — On fixe à l'hyposulfite de soude à 10 %.

Les émulsions au collodio-chlorure s'emploient avec avantage en couches étendues sur papier et reportées ensuite sur verre. Nous décrirons cette méthode au chapitre des trans-ferotypes.

**Collodio-bromure.** — Au lieu de préparer un collodion à l'argent, comme dans le procédé au collodio-chlorure, on fait d'abord un collodion bromuré, que l'on sensibilise en versant dans le collodion une dissolution de nitrate d'argent :

Éther.....	80
Alcool.....	65
Bromure de cadmium.....	2
— d'ammonium.....	1
Coton poudreux.....	1,50

On laisse déposer pendant quelques jours, puis l'on sensibilise le collodion décanté avec :

Eau chaude.....	5 c. c.
Alcool.....	10
Nitrate d'argent.....	3

L'émulsion est d'abord bleuâtre et claire ; il faut la laisser mûrir pendant une semaine : elle devient crémeuse et rougeâtre (par transparence).

On étend l'émulsion sur plaques talquées, on lave abondamment et l'on couvre d'une solution de tannin à 1 %.

Les émulsions qui contiennent de l'iодure d'argent sont plus lentes, mais elles ont un grain plus fin. Voici une excellente formule :

Alcool.....	60
Éther.....	60
Bromure de cadmium.....	2
Iodure d'ammonium.....	0,5
Coton poudreux.....	1,50

que l'on sensibilise avec :

Eau.....	20 c. c.
Acide nitrique.....	45 gouttes.
Nitrate d'argent.....	4 grammés.

On laisse mûrir pendant vingt-quatre heures et l'on ajoute alors :

Alcool.....	40 c. c.
Chlorure de cobalt.....	1

On agite vivement, et après repos l'on collodionne les plaques comme avec l'émulsion bromurée.

#### *Emulsion constante de Banks.*

Tout dernièrement, une formule toute nouvelle a été publiée en Angleterre par Banks, et son caractère principal est de fournir une émulsion qui conserve toutes ses qualités un temps indéfini, qualité difficile à obtenir avec les formules ordinaires.

Voici ce procédé, avec les modifications apportées par M. Mathet, qui donnent toute certitude.

On prépare d'abord un collodion avec :

Coton-poudre à basse température.....	7gr50.
Éther à 65°.....	300 c. c.
Alcool absolu.....	100

Agiter jusqu'à dissolution complète, et laisser reposer deux jours avant de procéder à la sensibilisation.

Dans un ballon de verre, on place :

Nitrate d'argent cristallisé pulvérisé...	26 grammes.
Eau distillée.....	60 à 80 gouttes.

Plonger le ballon dans un bain-marie, dont on élèvera la température jusqu'à l'ébullition; en agitant, le nitrate se dissout en totalité. Ce résultat obtenu, on verse dans le ballon 30 c. c. d'alcool à 95°; le nitrate, à la suite de cette addition, se précipitera à peu près en totalité, mais il suffira de replacer le ballon dans l'eau chaude du bain-marie pour qu'il se dissolve de nouveau. Ajouter successivement, par doses de 30 c. c. environ, une quantité d'alcool égale à 200 c. c., en ayant soin de redissoudre entre chacune d'elles le précipité de nitrate d'argent qui se forme au moment où l'on ajoute une nouvelle quantité d'alcool. Tant que la solution argentique de nitrate d'argent est chaude et limpide, on l'ajoute au collodion normal par petites fractions et en ayant soin d'agiter vigoureusement entre chaque addition.

Probablement, en faisant ce mélange, il se précipitera une quantité plus ou moins forte de nitrate d'argent; mais il sera dans un état de division extrême, pourvu que l'on ait ajouté la solution alcoolique par petites fractions et que l'on ait chaque fois agité le mélange avec soin; dès qu'il est terminé, on introduit en une fois dans le flacon de collodion :

Bromure de cadmium...	19 <sup>st</sup> 40
-----------------------	---------------------

On agite jusqu'à ce que le sel soit entièrement dissous, ce que l'on peut constater en laissant le flacon en repos quelques instants. Si rien ne se dépose dans le fond, c'est que le bromure est entièrement dissous; dans le cas contraire, on agite de nouveau.

L'émulsion est maintenant formée, mais elle est peu sensible. Pour lui faire acquérir toutes ses qualités, il faut la laisser mûrir trois ou quatre jours au moins; on peut même attendre une semaine avant de lui faire subir les autres traitements qu'il nous reste à indiquer.

Pendant cette période de *mûrissement*, l'émulsion doit être agitée de temps en temps, au moins deux fois par jour. La quantité de bromure de cadmium employée étant insuffisante pour transformer la totalité des 26 grammes de nitrate d'argent en bromure, une certaine quantité de ce nitrate est donc restée libre, et c'est sous son influence que le mûrissement s'accomplit; mais on doit la neutraliser dès que l'émulsion est arrivée au degré de sensibilité convenable. Pour cela, nous avons préparé une solution saturée de bromure de cadmium dans de l'alcool à 95°, et nous ajoutons 3 à 4 c. c. de cette dernière à l'émulsion. Après l'avoir agitée et laissée en repos une demi-heure, nous en précipitons quelques centimètres cubes avec de l'eau distillée, nous filtrons le liquide pour séparer le précipité, et après l'avoir divisé en deux portions, à l'un nous ajoutons quelques gouttes d'une solution aqueuse de nitrate d'argent, à l'autre quelques gouttes d'une solution de bromure de potassium.

Si le bromure donne un précipité, c'est que le nitrate d'argent est encore en excès, et il faut alors ajouter 8 à 10 gouttes de la solution saturée de bromure de cadmium. On attend une demi-heure environ, et l'on procède à un nouvel essai jusqu'à ce que le bromure de potassium ne produise qu'un très léger voile dans l'eau de lavage.

Un léger excès de bromure dans l'émulsion n'est point nuisible, à condition qu'il soit très minime.

Toutes ces manipulations peuvent être faites en lumière diffuse, car l'addition de bichromate qu'il reste à faire enlève le voile produit par la lumière. Les essais pour arriver à la neutralisation du nitrate devront toujours être faits en

pleine lumière ; dans le cabinet obscur, à la lumière rouge ou jaune, il serait difficile de voir les réactions.

Pour la quantité d'émulsion indiquée dans la formule, on pèse :

Bichromate d'ammoniaque..... 0gr45

Après l'avoir finement pulvérisé, on le place dans un tube à essai avec 8 à 10 gouttes d'eau et l'on fait dissoudre sur la lampe. Tant que la solution est chaude, on l'ajoute à l'émulsion et l'on agite aussitôt ; on laisse encore tomber 8 à 10 gouttes d'eau dans le tube, on passe un instant sur la lampe, et cette eau de lavage est aussi ajoutée à l'émulsion. Aussitôt après, le flacon qui la renferme est mis à l'obscurité, où elle doit séjourner au moins deux heures avant de l'employer.

L'étendage sera fait en faible lumière jaune, ou à la rigueur à la lumière d'une bougie.

Dès que la couche a fait prise, on rentre dans le laboratoire éclairé à la lumière rouge et l'on plonge la glace, sans temps d'arrêt, dans une cuvette remplie d'eau filtrée ; on l'y laisse séjourner jusqu'à ce qu'en la soulevant on n'aperçoive plus de trainées huileuses à sa surface ; on la passe après cela dans une seconde cuvette, où on peut la laisser séjourner un temps plus ou moins long. On peut, par exemple, préparer cinq à six glaces successivement, et on les réunit toutes dans cette seconde cuvette que l'on prend alors d'assez grande dimension. On les retire au fur et à mesure du besoin pour les placer dans le châssis, après leur avoir fait subir un léger rinçage sous le robinet.

On peut transformer aisément ces plaques en préparations sèches en se contentant, après un lavage un peu plus prolongé, de les faire sécher sur un chevalet.

Ces plaques sèches seront beaucoup moins rapides que celles employées à l'état humide, mais elles donnent d'aussi bonnes épreuves.

*Pose.* — La pose est plus rapide qu'avec toutes les préparations que nous venons de décrire ; aussi peut-on employer ces préparations aux tirages à la chambre noire.

*Développements.* — Les développements à l'hydroquinone sont excellents ; mais l'acide pyrogallique convient surtout aux émulsions iodurées. La formule suivante, due à M. Fourier, donne de bons résultats :

Eau.....	100
Carbonate de potasse.....	2
Prussiate jaune de potasse.....	10
Bromure de potassium à 40 %.....	4 gouttes.

Pour 100 grammes de cette solution, on ajoute, au moment de s'en servir, 0,7 à 0,8 d'acide pyrogallique. Cette formule donne des tons bruns noirs très chauds qui n'ont pas besoin de virage.

*Fixage* : hyposulfite à 45 %, ou encore cyanure de potassium à 2 %.

*Renforcement.* — Il est quelquefois assez difficile d'obtenir une intensité suffisante par le simple développement des plaques à l'émulsion ; mais il est facile de le faire monter par un léger renforcement.

Il est bon, au préalable, de transformer le bromure d'argent en iodure d'argent, dans le cas où l'on emploierait le renforcement à l'argent, qui est sans contredit le meilleur et le plus facile à conduire, à arrêter au point voulu.

Cette transformation s'obtient en versant sur la plaque développée et convenablement lavée la solution suivante :

Eau.....	300 c. c.
Iodure de potassium.....	6
Iode en paillette jusqu'à coloration rouge faible.	

En quelques secondes, la transformation est effectuée. On lave abondamment et l'on procède au renforcement.

Nous donnons les formules de M. Mathet, qui sont meilleures que toutes les autres :

Eau distillée.....	250
Nitrate d'argent.....	7

Une fois la solution faite, on ajoute du sulfite de soude en quantité suffisante pour redissoudre le précipité de sulfite d'argent qui se forme tout d'abord, et l'on ajoute enfin :

Acide citrique.....	1
---------------------	---

On prend 4 c. c. de cette solution, on les étend de 30 c. c. d'eau et l'on ajoute à ce mélange 0,05 d'acide pyrogallique; on verse le tout sur la plaque bien lavée, en tenant constamment le liquide en mouvement jusqu'à ce qu'on obtienne l'intensité voulue.

On lave et on fixe à l'ordinaire.

#### *Émulsions à la gélatine.*

Nous ne donnerons pas les formules nécessaires à la fabrication de toutes pièces des émulsions à la gélatine, car les opérations qu'elles nécessitent sont difficiles et inutiles à tenter, le commerce fournissant aujourd'hui d'excellentes plaques pour le tirage des épreuves à projection.

Il n'en a pas toujours été ainsi. La difficulté d'obtenir des tonalités convenables et une transparence suffisante dans les noirs avait tout d'abord fait presque entièrement mettre de côté ce mode de tirage.

Fort heureusement, les formules ont été modifiées, et les plaques fabriquées par MM. Graffe et Jouglard, Guilleminot et Perron sont absolument parfaites.

La première de ces marques (tons noirs) est particulièrement recommandable au point de vue de la facilité du développement et de la grande élasticité du temps de pose.

Deux espèces de plaques à la gélatine peuvent être employées : les unes, dites à *tons chauds*, nécessitent un virage après le développement ; elles sont lentes et ne peuvent servir qu'aux tirages par contact.

Les autres, dites à *tons noirs*, n'ont pas besoin de virage, et elles servent surtout pour les tirages à la chambre obscure ; lorsqu'on veut les employer par contact, il faut user d'un éclairage artificiel, afin de le proportionner à l'intensité des clichés.

*Développement des plaques à tons chauds.*

A.	Eau distillée.....	4 litre.
	Hydroquinone.....	20 grammes.
	Sulfite de soude anhydre.....	100
	Bromure de potassium.....	3
B.	Eau distillée.....	4 litre.
	Ammoniaque à 22°.....	80 c. c.
	Bromure d'ammonium.....	50 grammes.

Prendre parties égales des deux solutions ; en ajoutant moitié d'eau, on obtient des tons plus chauds.

*Développement des plaques à tons noirs.*

Eau.....	4,000
Bromure de potassium.....	40
Sulfite de soude anhydre.....	60
Carbonate de soude.....	30
Hydroquinone.....	8
Métol.....	5

L'eau sera préalablement bouillie afin de la stériliser, condition indispensable pour obtenir un bain incolore ; le sulfite sera dissout à chaud, puis le carbonate et le bromure. On laisse refroidir et déposer, on décante sans filtrer et l'on dissout l'hydroquinone et le métol.

Pour développer, on prend 1 de bain neuf et 2 d'eau.

Il vaut mieux rejeter le bain qui a déjà servi; mais l'on peut développer à la suite, dans le même bain, six à huit épreuves.

Le point important est d'arrêter le développement au moment voulu, et pour cela il faut tenir compte de l'affaiblissement qui se produira au fixage. Aussi conseillerons-nous d'agir ainsi : on développe un peu fortement, on fixe à l'hyposulfite à 15 %, puis l'on fait descendre l'épreuve à l'intensité voulue en la plongeant dans la solution de Fawler, composée par parties égales (mélangées au moment de s'en servir) de :

A. {	Eau.....	400
	Hyposulfite de soude.....	2
B. {	Eau.....	400
	Ferricyanure (rouge).....	6

Cette solution permet également d'enlever le voile qui aurait pu se produire au développement.

Les plaques à tons chauds n'ont pas au développement une couleur convenable, et il est presque toujours nécessaire de les soumettre à l'opération du virage au moyen du bain suivant :

Eau.....	1,000
Hyposulfite de soude.....	225
Acétate de soude.....	45
Sulfocyanure d'ammonium.....	25
Solution de chlorure d'or à 1 %.....	100

#### PROCÉDÉ AU CHARBON.

Le procédé de tirage au charbon, c'est-à-dire à la gélatine bichromatée, permet de produire des épreuves à projection d'une bonne transparence et d'une coloration toujours identique. Les manipulations diffèrent totalement des opérations

ordinaires de tirage, aussi semblent-elles compliquées au premier abord ; mais ce n'est là qu'une simple illusion, et l'on est rapidement fait à ces opérations très simples et très régulières. En Angleterre, bien des maisons qui s'occupent de projections n'emploient pas d'autres procédés, et leurs épreuves sont excellentes.

Plusieurs fabricants livrent des papiers couverts de gélatine colorée qu'il suffit de sensibiliser. Il faut choisir des mixtions assez chargées en matière colorante et spécialement préparées pour épreuves transparentes.

Le papier convenablement choisi est exactement coupé à la grandeur voulue au moyen d'un calibre et d'un canif et plongé dans un bain abondant composé de :

Eau.....	100
Bichromate de potasse.....	3,5

Voici les recommandations que fait M. Fourtier au sujet de cette opération : Le bain doit être assez abondant ; le papier est plongé la gélatine en dessus ; en quelques instants, la feuille se roule la gélatine au dehors, on retourne la feuille, et à l'aide d'un pinceau doux on chasse toutes les bulles d'air ; le papier se déroule peu à peu, et si l'action continuait on le verrait s'enrouler en sens inverse par suite du gonflement de la gélatine. Il faut choisir le moment où le papier est absolument plan : on le prend par deux de ses angles et on l'étend, la gélatine en dessous, sur une feuille de verre tenue à 45° au-dessus d'une cuvette propre ; on laisse le papier s'égoutter, tandis qu'on immerge une seconde feuille ; d'un coup de raclette passée sur le dos du premier papier, on chasse l'excès de solution de bichromate, on retire la feuille en la soulevant par un des coins, et on la fait sécher en la suspendant par deux angles.

Il est important de refroidir le bain en été, sinon la gélatine se dissoudrait.

Le papier se conserve deux ou trois jours tout au plus.

Il doit être absolument sec avant de procéder au tirage et préalablement mis en presse pour reprendre sa planimétrie.

Pour le tirage, on emploiera le système de caches que nous avons précédemment décrit. Il est important, en effet, de conserver tout autour de l'image un encadrement préservé de la lumière et qui assurera le collage de la couche de gélatine sur le verre support.

Le temps de pose s'évalue au moyen d'un photomètre de n'importe quel système, et nous renvoyons pour son usage aux traités spéciaux.

La plaque impressionnée ne doit pas tarder à être développée, car la gélatine deviendrait rapidement insoluble.

A la sortie du châssis, l'épreuve est mise dans de l'eau froide où elle se roule d'abord, le papier en dedans, puis se déroule. C'est au moment même où elle devient plane qu'on doit la saisir avec une plaque de verre et l'enlever de ce premier bain. Dans ce but, on a préparé à l'avance les plaques de verre mince de la dimension voulue sur lesquelles la mixtion doit être appliquée; ces plaques ont été soigneusement lavées, nettoyées et sont conservées dans un bain légèrement alcalinisé par quelques gouttes d'ammoniaque. Une de ces glaces a été au préalable déposée dans la cuvette pleine d'eau, où l'on met l'épreuve au sortir du châssis; dès que cette épreuve commence à s'étendre, on la retourne, la gélatine en dessous, et, saisissant par ses deux bords opposés la plaque de verre, on l'amène au-dessous de l'épreuve et l'on enlève celle-ci dès qu'elle est devenue plane, en ayant soin de faire coïncider ensemble les bords de mêmes dimensions. On égoutte la plaque, puis, avec un linge propre, on enlève la majeure partie de l'eau; on place sur le dos du papier une feuille de papier buvard, puis une feuille de toile usée, et d'un coup de raclette de caoutchouc on chasse l'excès d'eau. Cela fait, on met la plaque dans un châssis

positif, on laisse en presse sous les ressorts pendant dix minutes. Pendant ce temps, on prépare les épreuves suivantes qu'on empile sur la première.

L'épreuve collée sur le verre étant séparée de celui-ci par une très mince couche d'eau qui ne tarde pas à être absorbée par la gélatine, bientôt il s'établit, par suite de cette absorption, un contact intime entre la face du verre et la gélatine.

Or, cette face même est précisément celle qui contient tous les détails de l'image, puisque c'est elle qui était en contact avec le cliché.

Lorsque, tant par absorption que par pression, la gélatine adhère bien au verre, on procède au développement au moyen d'un bain d'eau chaude.

Voici la disposition fort ingénieuse adoptée par M. Fourier :

Nous avons fait construire une caisse en zinc ayant des dimensions telles qu'un cliché, appuyé sur une des parois verticales et reposant sur une gouttière renversée soudée sur le fond, soit tenu à 45° ; la paroi verticale doit s'élever à 3 ou 4 centimètres au-dessus du bord supérieur du cliché. On peut mettre ainsi de chaque côté de la cuve deux clichés face à face, formant entre eux une sorte de V, et sur chaque paroi on peut appuyer trois clichés, soit six en tout, séparés par des intervalles de 2 centimètres au moins pour le passage des doigts et pour les manipulations.

La gouttière est percée de nombreux trous près du fond et débouche au dehors par un robinet. Sur la face opposée est soudé un autre robinet débouchant au-dessus de la gouttière et relié par un tube en caoutchouc à un réservoir d'eau chaude ; il sert à maintenir de temps en temps le bain au niveau et à la température voulus. Celle-ci est, du reste, contrôlée à l'aide d'un thermomètre gradué sur tige qui se loge dans l'une des quatre gaines soudées aux quatre coins de l'appareil.

La première glace est mise, le papier en dessous, dans cette cuve pleine d'eau à 30° ou 35°. On voit bientôt la gélatine se gonfler, et sur tout le pourtour de la plaque sortir des trainées de couleur qui lui font une légère frange. Lorsque cette frange devient un peu forte, on renverse doucement en arrière la plaque, et, saisissant le papier par un des coins, on le retire doucement et l'on replace l'épreuve pour qu'elle continue à se dégager ; on ouvre très légèrement les deux robinets, de telle sorte que du haut vient un courant faible chargé d'eau pure, tandis que de l'autre côté sort une eau chargée de matières colorantes, qui, plus lourdes, ont dû couler au fond.

Si le papier résiste, c'est que l'insolubilité est très forte (cas d'une épreuve surexposée). On place cette épreuve dans une petite cuvette pleine d'eau plus chaude, le papier en dessus. En surélevant la température de l'eau, on arrive toujours au point où le papier devra céder et s'enlever facilement.

Tout en surveillant l'épreuve qui se dégorge, on enlève les papiers suivants. Lorsqu'en sortant l'épreuve de l'eau on ne voit plus de trainées de couleurs sillonnner l'épreuve, on met celle-ci dans une cuvette contenant de l'eau chaude bien pure. Si l'épreuve est bien venue, l'eau devra être à 25° ou 28° pour enlever les dernières traces de couleur ; on agite doucement dans le bain tiède jusqu'à ce que l'eau soit absolument pure.

Il ne reste plus qu'à mettre la glace dans un bain d'alun à 2 %, où la couche se durcira, puis à laver à grande eau et à faire sécher.

*Gélatine colorée : procédé Lumière.*

Certaines projections gagnent beaucoup à être tirées de telle façon qu'elles reproduisent les couleurs naturelles

des sujets qu'elles représentent, et nous verrons comment M. Lippman a résolu le problème en ce qui concerne la reproduction d'un paysage par exemple.

Mais lorsqu'on reproduit des préparations microscopiques, des coupes de tissus animaux ou végétaux, il est fort utile de colorer la projection des mêmes teintes que présentaient les préparations, celles-ci ayant été colorées artificiellement en plusieurs teintes par le micrographe, conditions qui permettent de distinguer facilement les éléments de nature différente.

MM. Lumière ont résolu ce problème d'une façon fort élégante, et voici comment ils ont décrit leur procédé. Celui-ci est assez facile à exécuter, à la seule condition de n'omettre aucune des précautions indiquées par les auteurs.

Nous avons pu atteindre le but recherché et obtenir des doubles colorations en combinant les procédés photographiques avec la méthode de coloration des préparations microscopiques.

Les meilleures images ont été produites en opérant de la manière suivante :

Nous avons choisi un papier dit au charbon dont la couche soit pauvre en matière colorante ; il est indispensable, en effet, que les épreuves soient très claires si l'on veut que leur teinte n'agisse pas sensiblement sur la coloration que l'on doit leur donner définitivement.

Ce papier est sensibilisé dans une solution de bichromate de potasse contenant :

Eau.....	650
Bichromate de potasse.....	25
Alcool.....	350

En été, la solution est refroidie; sa température ne doit pas dépasser 15°.

Après cinq minutes d'immersion, le papier est suspendu

pour sécher à l'abri de la lumière et de la poussière. On l'expose ensuite sous le cliché dans le châssis-presse en se conformant aux règles qui se rapportent au procédé au charbon.

La durée de l'impression est déterminée à l'aide du photomètre; l'image est ensuite développée sur un verre douci, préalablement décapé et parfaitement propre, l'épreuve étant appliquée sur le côté douci. Le développement doit être bien complet. Aussitôt terminée, la positive est lavée à l'eau froide, immergée dans l'alcool pendant dix minutes et enfin mise à sécher.

Si l'on a bien opéré, l'épreuve est faible, quelquefois même peu visible.

Pour la colorer, on prépare des solutions aqueuses, des couleurs employées en micrographie ou de celles qui s'en rapprochent, telles que le violet et le bleu de méthyle, le violet de gentiane, le bleu coton, le rouge de Magenta, le nacarat, la safranine diméthylée, le vert malachite, etc.

La concentration qui paraît la plus convenable varie entre 1/100 et 1/500, suivant la solubilité et le pouvoir colorant de la substance.

Lorsque celle-ci n'est pas soluble, ou trop peu soluble dans l'eau, on la dissout dans une quantité d'alcool aussi faible que possible, puis on étend ensuite la liqueur avec de l'eau.

On pourrait évidemment ajouter à la liste des colorants cités plus haut un grand nombre d'autres substances; mais il ne faut pas perdre de vue que certaines couleurs d'aniline sont rapidement altérées à la lumière. Celles qui présentent cette propriété doivent être rejetées.

La solution que l'on a choisie pour colorer la positive est versée sur l'image. En quelques secondes, le liquide a pénétré la gélatine, qui retient la couleur et qui prend une teinte vive, identique à celle de la préparation microscopique, si l'on a bien fait le choix de la teinture.

Lorsque la coloration est trop intense, on lave abondamment à l'eau. Généralement, la décoloration s'effectue lentement et régulièrement. On suit facilement l'effet du lavage que l'on cesse au moment opportun.

L'action décolorante de l'eau est le plus souvent suffisante dans le cas où l'on fait usage du vert malachite, du nacarat et du bleu de méthyle. Quand le lavage à l'eau est insuffisant, on traite par l'alcool. La décoloration s'effectue beaucoup plus rapidement que dans le cas précédent, aussi doit-on suivre l'opération avec plus de soin.

Le traitement par l'alcool est toujours suivi d'un lavage sommaire à l'eau ordinaire. L'effet de l'alcool est rapide avec le violet de méthyle et le rouge de Magenta. La décoloration est beaucoup plus difficile avec le bleu coton et la safranine.

Ces diverses teintures doivent, pour ce motif, être employées plus diluées afin que l'on puisse en suivre l'action de plus près et pour qu'il ne soit pas nécessaire de recourir aux décolorants.

Il est facile, à l'aide de ces indications sommaires, d'obtenir les colorations doubles que l'on remarque dans certaines préparations microscopiques ; dans une préparation de microbe, par exemple, le microbe est fréquemment coloré en rouge et le fond en bleu.

Pour que la positive photographique présente le même effet, on la traite d'abord par une teinte rouge intense, mais qui ne s'oppose pas à la décoloration partielle ultérieure de l'épreuve. La solution à 1/100 de rouge de Magenta se trouve dans ce cas.

A la suite de ce traitement, l'épreuve est colorée dans toutes ses parties. Revenant au cas précédent pour fixer les idées, on voit que le microbe est coloré en rouge clair.

C'est alors que l'on procède à la décoloration partielle, d'abord par l'eau, puis par l'alcool si cela est nécessaire.

Lorsque le fond commence à perdre sa teinte, on traite de nouveau par la teinture qui doit colorer le fond.

Il faut alors une solution faible telle que la solution aqueuse de bleu coton à 1/500.

Le grain du verre dépoli qui sert de support à l'épreuve nuit à la transparence de la positive. Il est important pour la projection de vernir afin de faire disparaître l'aspect grenu de la surface. Les images projetées sont alors plus brillantes.

Le vernis suivant nous a paru convenir à l'usage qui nous occupe :

Benzine.....	300
Gomme Dammar. ....	5

Il s'applique à froid à la manière du collodion. On peut éviter le vernissage en remplaçant le verre douci par un verre poli ; mais avec ce dernier il peut survenir quelquefois des décollements de la gélatine pendant le développement.

#### TRANSFERTROTYPE.

On a donné le nom assez barbare de transferrotype à un procédé qui consiste à interposer une couche soluble entre une feuille de papier et la couche sensible, celle-ci étant composée soit de gélatine soit de collodion émulsionné. L'impression se fait au châssis. Le développement et le fixage étant conduits d'après les méthodes ordinaires, on reporte sur une plaque de verre gélatiné et l'on enlève la feuille de papier qui ne sert que de support provisoire.

#### *Transferrotype à la gélatine.*

La Compagnie Eastman fabrique un papier émulsionné au gélatino-bromure qui donne de bons résultats.

On impressionne au châssis et à la lumière artificielle, et l'on développe au bain de fer suivant :

A.	{	Eau.....	1,000
		Oxalate de potasse.....	300
		Bromure de potassium.....	4
B.	{	Eau.....	1,000
		Sulfate de fer.....	300
		Acide tartrique.....	45

On prend 80 parties de A et 20 parties de B.

Si les épreuves viennent grises, on augmente la quantité de bromure.

On peut également développer au diamidophénol.

Les opérations de développement et de lavage étant terminées, et la couche étant encore humide, on l'applique sur une plaque de verre coupée aux dimensions voulues et bien lavée dans une eau alcaline, on couvre avec une feuille de toile cirée et l'on applique bien la couche à l'aide d'une raclette en caoutchouc ; on examine l'épreuve de façon à ne laisser aucune bulle d'air entre le verre et l'image. On met en presse pendant dix minutes. Au bout de ce temps, on passe sur le papier une éponge imbibée d'eau bouillante : la couche de gélatine molle qui est interposée entre le papier et l'image ne tarde pas à fondre, et on enlève le papier. On lave légèrement avec de l'eau tiède et on laisse sécher.

#### *Transferrototype au collodion.*

Le papier aristotype de Gelhaye, que fabrique M. Sergeant, se compose d'une couche de collodio chlorure d'argent étendue sur du papier porcelainé. Ce papier n'est autre que celui que les lithographes et les phototypeurs emploient pour le tirage des épreuves auxquelles ils veulent donner le plus de finesse possible. Ce papier est recouvert d'une couche de gélatine mélangée à du blanc de baryte ; cette gélatine est

facilement soluble dans l'eau chaude, et l'on peut, plus facilement encore qu'avec le transferotype d'Eastman, enlever la couche dans laquelle l'image a été formée.

On tire tout d'abord au châssis une épreuve positive par noircissement direct, en ayant le soin de pousser au delà du point ordinaire et jusqu'à métallisation des noirs. On lave abondamment et l'on vire dans le bain suivant :

Eau distillée.....	900 c. c.
Alun.....	45
Sulfocyanure d'ammonium.....	30

Après dissolution et filtrage, on ajoute :

Eau.....	400
Chlorure d'or brun.....	1

Il se produit tout d'abord une coloration rouge et un léger précipité. Le bain ne devra être utilisé qu'après décoloration ; celle-ci exige environ vingt-quatre heures.

Le virage terminé, l'épreuve est lavée et fixée dans :

Eau.....	4,000
Hyposulfite de soude.....	150
Bisulfite de soude.....	50

L'opération du fixage demande environ quinze minutes, et il est important de remuer continuellement les épreuves, car elles adhèrent facilement les unes aux autres, et virage et fixage se feraient alors inégalement.

On peut également virer au platine avec :

Eau.....	1.000
Chloroplatinite de potasse.....	4
Acide acétique.....	3

Laver rapidement avant de fixer dans le bain d'hyposulfite avec bisulfite.

L'épreuve sèche est coupée aux dimensions voulues, et il

ne reste plus qu'à la transporter sur son support définitif.

Celui-ci se compose d'un verre extra-mince sur lequel on a déposé à l'avance une couche de gélatine à 3 %, suivant la formule suivante :

Eau.....	4,000
Gélatine.....	100
Alcool.....	200
Glycérine.....	20
Acide phénique.....	Quelques gouttes.

Mais l'on peut, ainsi que l'a indiqué M. Londe, employer les plaques voilées ou manquées, plaques recouvertes de gélatino-bromure ou de gélatino-chlorure.

Pour les plaques voilées qui n'ont pas été soumises à l'opération du développement, il suffit de les fixer à l'hyposulfite et de les laver abondamment.

Il faut, au contraire, détruire l'image des plaques développées, ce que l'on obtient par une immersion suffisamment prolongée dans la solution concentrée de Fawler :

Eau.....	100
Ferricyanure de potassium.....	3
Hyposulfite de soude.....	40

On laisse la plaque dans ce bain jusqu'à disparition complète de l'image en le renouvelant au besoin lorsqu'il s'est décoloré en vert pâle; on lave abondamment pour enlever la teinte jaune produite par le ferricyanure.

L'application de l'image virée, fixée et lavée se fait sous l'eau, la plaque gélatinée ayant été mise à tremper préalablement pendant une ou deux minutes. On sort le tout de l'eau et l'on applique énergiquement à la raclette en interposant une toile cirée. Cinq minutes après environ, on peut enlever le papier en frottant avec le doigt.

Cette opération doit se faire en commençant par le centre, en cherchant à enrouler le papier enlevé du centre aux bords.

Lorsqu'il ne reste plus que l'enduit porcelainé, on donne un nouveau coup de raclette pour assurer le meilleur contact et l'on met à sécher. A ce point, en se servant d'une éponge et d'eau tiède, on enlève en quelques instants la couche blanche de gélatine et l'image au collodion reste seule adhérente; on lave quelques instants et l'on met à sécher.

Tout dernièrement, la maison Liesegang a mis dans le commerce un papier de même sorte.

La formule indiquée pour le virage est la suivante :

A.	{ Eau.....	1,500
	Chlorure d'or brun.....	4
B.	{ Eau.....	1,500
	Sulfocyanure d'ammonium.....	40
	Hyposulfite de soude.....	3
	Glycérine.....	60

On mèle par parties égales ; mais comme les épreuves virent un peu vite, il est préférable d'ajouter un volume d'eau. Il est certain, en effet, que les épreuves virées lentement sont de beaucoup préférables à celles virées trop vite.

L'épreuve, fixée et bien lavée, est portée, ainsi que la plaque sur laquelle elle doit être fixée, dans une solution de 5 grammes de gélatine tendre dans 250 c. c. d'eau maintenue à 35°. L'épreuve plongeant dans le liquide est appliquée sur la glace le côté de l'image en contact avec le verre. On retire le tout du bain et on étend le papier avec une raclette en caoutchouc ou avec la paume de la main contre la glace en expulsant avec soin toutes les bulles d'air. On laisse sécher environ cinq minutes.

Pendant ce temps, on a fait chauffer de l'eau à 50° environ. On y plonge l'épreuve pendant un instant. Il devient alors facile de détacher le papier, tandis que la pellicule de collodion portant l'image reste fixée au verre. Il vaut mieux tirer sur le papier horizontalement que de chercher à le

tirer en l'air. On ne doit pas procéder au décollement pendant que la glace est dans l'eau chaude, mais seulement après l'en avoir retirée. Si l'on enlevait aussitôt la glace de l'eau chaude, il subsisterait à la surface des traces de gélatine à demi-dissoute qui durcirait par la suite en formant sur l'épreuve des empâtements irréguliers. La façon la plus commode de s'en débarrasser, c'est de faire usage d'un pinceau large et pas trop dur que l'on promène sur l'épreuve pendant qu'elle est encore dans l'eau chaude. On peut par le même moyen rétablir l'adhérence uniforme de la pellicule de collodion si elle s'était plissée pendant les manipulations qui précèdent, et le travail est ainsi terminé.

#### POSITIFS À LA CHAMBRE NOIRE.

Non seulement les épreuves à projections réduites d'après de grands clichés peuvent se tirer à la chambre noire, mais l'on obtient également d'excellents résultats pour la reproduction d'images à grandeur égale.

Cette opération extrêmement simple nécessite une installation spéciale. Cependant, lorsque l'on n'a que quelques épreuves à faire, on peut se contenter de l'outillage ordinaire, soit d'une chambre de demi-plaque ayant un soufflet suffisamment long, 30 centimètres environ.

Dans ce dernier cas, on place contre un carreau d'une fenêtre largement éclairée, mais par la lumière diffuse et non par le soleil, le cliché que l'on a à reproduire. On l'entoure d'une cache en papier noir qui limite la partie à reproduire. Enfin, à une petite distance, 2 ou 3 centimètres, on place un verre dépoli pour diffuser la lumière et empêcher les objets qui se trouveraient en face de venir se peindre sur la glace dépolie de la chambre noire (*fig. 139*).

Il est toujours préférable, lorsque la fenêtre à laquelle on

opère ne donne pas en pleine campagne, de placer en avant du cliché un écran diffuseur. Voici le dispositif qu'emploie dans ce cas M. Mathet :

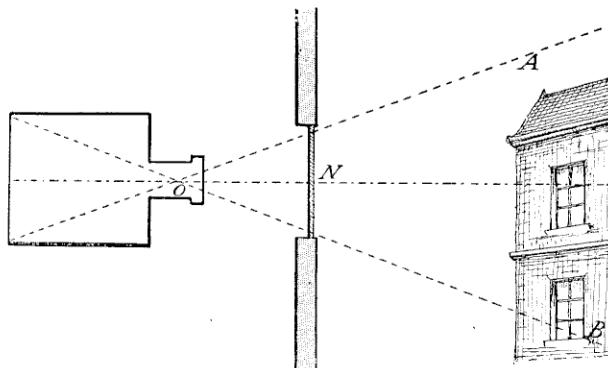


Fig. 139.

En dehors de l'ouverture donnant jour sur l'atelier, ouver-

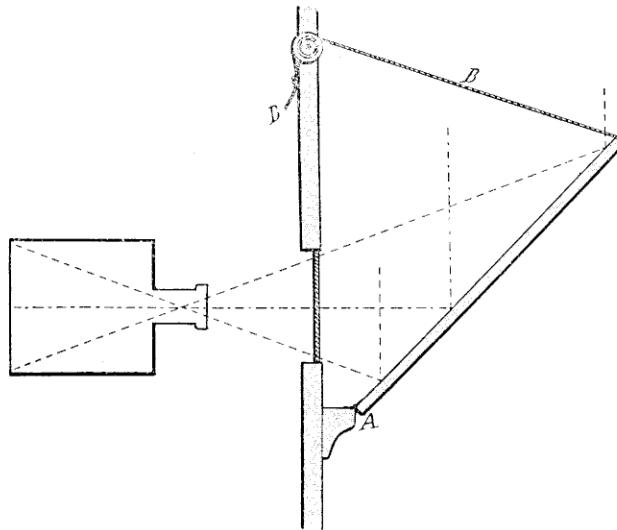


Fig. 140.

ture contre laquelle sera fixé le négatif à reproduire, on dispose un cadre ou carton plan sur lequel on colle une

feuille de papier blanc ; ce cadre (*fig. 140*) est articulé dans sa partie inférieure A, soit au moyen de charnières soit au moyen de pitons ; une cordelette B, qu'on peut manœuvrer de l'intérieur du laboratoire, permet ou de relever le cadre lorsque l'on ne s'en sert point ou de lui donner une inclinaison de 45°. La lumière réfléchie, ou mieux diffusée par cet écran, provenant du ciel, c'est-à-dire de la partie la plus éclairée, possède le maximum de puissance, et elle est, de plus, d'une grande uniformité.

Il y a lieu d'observer, pour l'installation d'un tel écran, que sa dimension soit assez grande pour que le cône embrassé par l'objectif se projette en entier et largement sur sa surface, ce dont on s'assurera en levant le négatif de l'ouverture, de façon à la laisser libre. La chambre noire garnie de son objectif (à court foyer, 12 à 15 centimètres) est placée à une distance égale au double du foyer. Si les dimensions du cadre sont suffisantes, on ne doit percevoir sur la glace dépolie qu'une surface uniformément blanche, sans que les bords du cadre soient compris dans l'image.

Aucune partie saillante de l'édifice ne doit dominer la surface réfléchissante ; sans cela, il faudrait éloigner le cadre d'une quantité suffisante pour que les rayons verticaux puissent le frapper dans son entier.

Exactement en face du cliché, on place une chambre noire munie d'un objectif aplanatique d'un foyer moyen : nous nous servons d'un aplanatique rapide de Darlot n° 1 de 15 centimètres de foyer. On pourrait cependant réduire ce foyer à 12 centimètres, mais il ne faudrait pas descendre au-dessous.

On avance ou on recule la chambre jusqu'à ce qu'on ait obtenu une image de la grandeur voulue (7 centimètres de côté), et on met au point à la loupe.

Pour éviter tout voile sur l'épreuve positive, on pose deux baguettes, ou mieux un carton au-dessus de la chambre

noire, de façon à former comme un pont au-dessus de l'espace vide qui existe entre la chambre noire et le cliché; par dessus, on jette un voile noir pour éliminer toute lumière latérale.

Lorsqu'on opère en plein air ou dans un atelier vitré, il vaut mieux faire usage d'une chambre obscure à plusieurs corps.

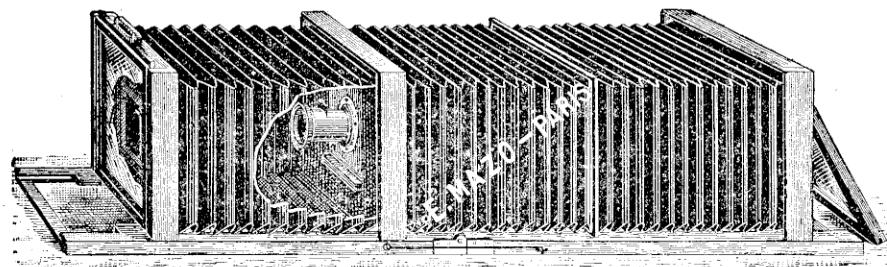


Fig. 141.

Le modèle le plus simple, que représente la figure 141, forme une chambre à trois corps : à l'avant, le porte-cliché; au milieu, l'objectif; à l'arrière, le châssis à plaques  $8 \times 10$ .

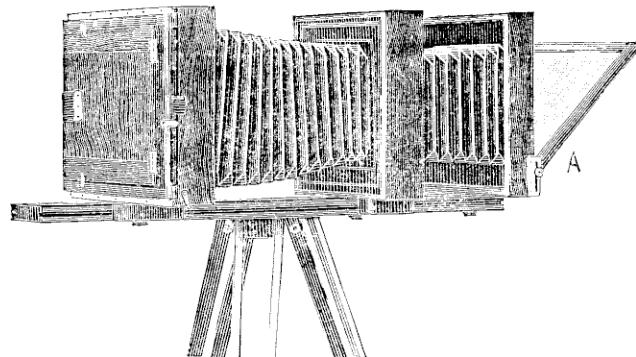


Fig. 142.

Dans certains cas, il est bon de placer à l'avant de l'appareil un écran diffuseur ou une glace pour bien éclairer le

négatif à reproduire ; telle est la disposition représentée par la figure 142.

Certains opérateurs aiment mieux diriger l'appareil vers le ciel, et le modèle d'Adams permet d'obtenir facilement l'in-

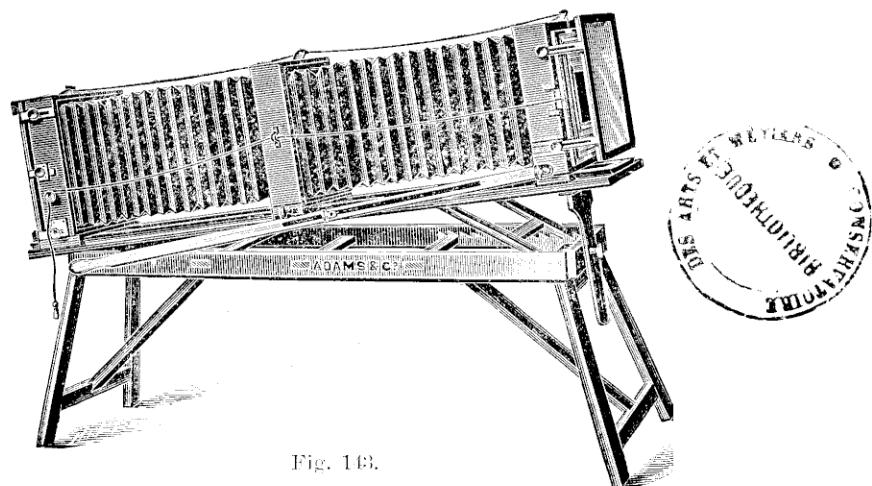


Fig. 143.

clinaison voulue (*fig. 143*). Dans celui-ci, le porte-cliché est mobile dans les deux sens, et deux cordelettes permettent facilement de le mettre en bonne place tout en regardant le verre dépoli.

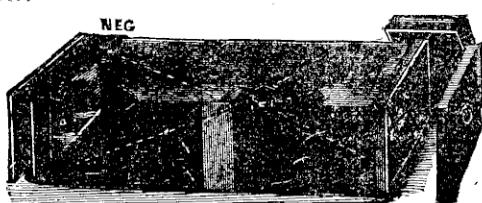


Fig. 144.

Lorsqu'on veut réduire une série de clichés de grandeur déterminée, de  $13 \times 18$  par exemple, il est plus simple d'employer une chambre à foyer fixe telle que celle construite par M. Mazo (*fig. 144*).

Au contraire, lorsqu'il faut agrandir de petits clichés,

$4\frac{1}{2} \times 6$  par exemple, ou bien amplifier une portion de cliché, l'agrandisseur à foyer variable de M. Gaumont (*fig. 145*) est excellent.

Quel que soit l'appareil employé, et le cliché étant mis en place, il ne reste plus qu'à effectuer la pose, et celle-ci sera

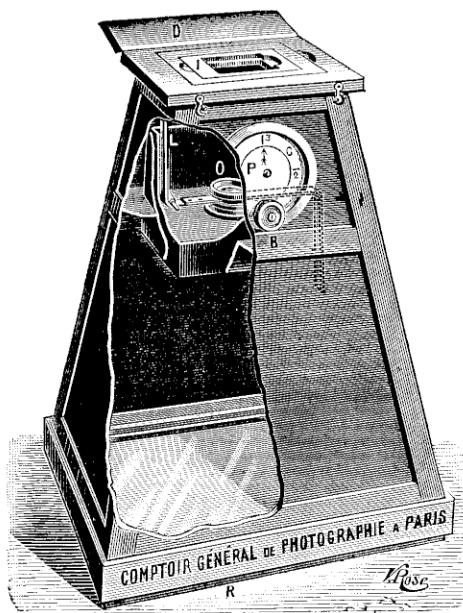


Fig. 145.

plus ou moins prolongée, suivant la sensibilité de la préparation employée.

Le plus ordinairement, on fait usage de plaques dites à tons noirs, et trois ou quatre secondes de pose suffisent en général. Mais l'état de la lumière et la longueur du foyer de l'objectif peuvent modifier du tout au tout ce temps de pose; il faut donc chercher à le régler par tâtonnement: un ou deux essais suffisent en général.

Développement et fixage se font comme nous l'avons indiqué à propos de chaque espèce de couche sensible.

## COLORIAGE DES ÉPREUVES.

Les épreuves monochromes que donnent les procédés photographiques paraissent quelquefois monotones, et l'on a cherché à leur donner plus de piquant par un coloriage.

Nous ne sommes guère partisan de ce système ; il revient un peu trop aux images de l'ancienne lanterne magique. Cependant, lorsque les couleurs sont employées avec discréption et que le pinceau est manœuvré par une personne de goût, on peut encore accepter ces sortes d'épreuves.

Quelquefois, on se contente de colorations générales : ciels bleus, eaux verdâtres, effets que l'on obtient par réactions chimiques.

Voici comment M. Fourtier, qui s'est occupé tout spécialement de ce procédé, décrit la méthode à employer alors :

*Colorations chimiques.*

On peut modifier la coloration des épreuves soit totalement soit partiellement.

Dans le premier cas, on immerge complètement l'épreuve (à émulsion gélatineuse) dans un bain. On peut de la sorte obtenir des épreuves bleues ou rouge brique.

La coloration bleue est produite par :

Eau pure.....	400
Prussiate rouge.....	2

Ce bain ne se conserve pas. Sous son action, l'image blanchit peu à peu. Lorsque tout l'argent est ainsi transformé en ferricyanure, on lave abondamment et l'on plonge l'épreuve dans un bain faible de perchlorure de fer. Il se forme alors du bleu de Prusse et du chlorure d'argent. On

lave de nouveau et l'on plonge dans un bain d'hyposulfite de soude à 10 %. Sous cette action, le bleu s'avive un peu, et il montera encore au séchage; si la teinte demeurait encore trop pâle, on l'aviverait par un passage dans un bain d'alun.

On peut également employer le cyanure jaune pour la première transformation; le bleu ainsi obtenu est plus foncé que celui que donne le cyanure rouge.

Cette teinte bleue est rendue légèrement violette par un bain faible d'oxalate de potasse; elle est poussée au vert par l'acide picrique ou le bichromate de potasse.

Ces modifications peuvent être obtenues en des points particuliers en passant les solutions au pinceau. On peut de la sorte verdir les eaux d'une épreuve bleue et donner ainsi un meilleur effet à une vue de clair de lune.

On transforme en rouge brique le bleu obtenu par les sels de fer au moyen du bain suivant :

Eau.....	200
Prussiate rouge.....	4,5
Nitrate d'urane.....	6

On peut enlever complètement toutes ces colorations par un bain d'alun suffisamment prolongé et recommencer les opérations.

Voici encore quelques formules qui permettent d'obtenir des colorations intéressantes avec les épreuves au gélatino-bromure.

Les épreuves sont faiblement développées à l'iconogène, fixées, lavées et immergées dans une solution de :

Nitrate de plumb.....	4
Prussiate rouge de potasse.....	6
Eau.....	100

qui blanchit l'image. On la colore ensuite

En *brun*, avec :

Sel de Schlippe.....	10
Ammoniaque.....	5
Eau.....	150

En *jaune*, avec :

Chromate neutre de potasse.....	4
Eau.....	100

En *vert*, avec :

Perchlorure de fer.....	1
Eau.....	10

En *rouge*, avec :

Chlorure de cuivre.....	1
Eau.....	10

En *vert*, avec :

Chlorure de nickel.....	1
Eau.....	10

En *orange*, avec :

Bichlorure de mercure.....	3
Iodure de potassium.....	4,5
Eau.....	100

On arrive assez facilement à modifier partiellement une épreuve en coloriant par réserve, c'est-à-dire en recouvrant les parties de l'épreuve qui doivent rester telles avec un vernis imperméable. Le meilleur est le vernis copal étendu de téribenthine ; bien entendu, le cliché doit être absolument sec avant l'application du vernis. Celui-ci est enlevé, une fois les réactions obtenues, par immersion dans la benzine.

Mais il est encore une autre méthode qui permet d'obtenir d'excellents effets et qui permet de colorer seulement le ciel et de lui donner un cachet de vérité qui surprend tout d'abord.

L'épreuve bien imbibée d'eau est plongée dans les bains

le ciel en bas et en arrivant jusqu'à la limite de l'horizon, en ayant le soin de prolonger plus longtemps l'immersion des parties éloignées : on produit ainsi une dégradation de la teinte bleue, qui donne un excellent effet de perspective aérienne.

M. Fourtier donne à ce sujet les renseignements pratiques que voici : En mettant ces réactifs au pinceau et en ayant soin, avec un second pinceau imbibé d'eau, d'affaiblir la solution dans les points convenables, on peut obtenir un certain modelé dans le ciel, de telle sorte que l'horizon restant clair, le haut du ciel soit plus chargé en couleur.

On modifie ces tonalités en ajoutant des couleurs d'aniline solubles à l'eau et non attaquées par les réactifs ; ainsi, si l'on teint en bleu la mer, on lui donnera des tons verdâtres en ajoutant avec un pinceau une solution d'aurentia ou d'acide pierrique. Cette adjonction du jaune se fait en même temps que la réaction, et facilement on arrive à donner à la mer des colorations diverses qui rendent assez bien les tonalités naturelles. Quelques touches de fuchsine ou de brun d'aniline, données pendant que l'épreuve est encore humide, permettent de faire des rehauts qui complètent l'effet.

**Épreuves superposées.** — Nous empruntons encore au même auteur les indications suivantes sur l'emploi des épreuves monochromes superposées :

En appliquant face à face deux épreuves colorées chimiquement et de couleurs différentes du même sujet, on peut obtenir des effets de coloration très artistiques. On fait tout d'abord deux négatifs du même sujet : sur l'un, à l'aide de vernis noir ou de caches en papier, on ménage des réserves correspondant à l'une des couleurs ; sur l'autre négatif, on fait les réserves inverses, et l'on est guidé facilement dans cette opération en mettant les deux négatifs superposés dans un pupitre à retouche (*fig. 147*) et en noircissant sur le

cliché supérieur toutes les parties qu'on aperçoit transparentes à travers le cliché inférieur. Cela fait, on tire d'un des négatifs une épreuve directe monochrome; du second négatif, on tire une épreuve renversée à la chambre noire. Les deux épreuves terminées sont juxtaposées et remplissent mutuellement le verre de garde. En certaines parties, le mélange des deux couleurs donnera des teintes dont les nuances pourront varier à l'infini. Dans certains cas, on peut obtenir des effets très complets en faisant sur les négatifs des retouches légères à l'acide picrique : la teinte jaune atténuerà la venue de l'image en ces points; les monochromes seront faibles, mais, par juxtaposition, ils reprennent leur valeur en produisant une troisième couleur due au mélange des teintes.

Dans cet ordre d'idées, M. Fourier préparait des titres de conférences de projections, et voici comment il a décrit sa manière de faire au Photo-Club :

Pour préciser la méthode, nous donnerons les moyens employés pour préparer le titre d'une conférence sur l'astrophotographie.

Une vue générale de l'Observatoire a été prise de manière que les divers bâtiments n'occupent que le tiers inférieur du cliché, une cache sur le ciel a permis d'obtenir une première épreuve avec la partie supérieure complètement transparente. On a eu soin de superposer légèrement, ce qui a donné un phototype rose sépia.

Le titre et un dessin plus ou moins exact des corps célestes ont été dessinés sur papier, et comme il importait que ce dessin fût à l'envers, pour se retrouver dans son sens naturel par juxtaposition sur la première épreuve, on a eu soin de retourner le verre dépoli dans la chambre et la glace sensible dans le châssis; le négatif obtenu a donc fourni un positif retourné.

Au tirage, une cache découpée a permis de faire venir en

blanc la partie correspondante à la première vue ; le second positif a été viré au bleu par le procédé au bleu de Prusse, et les deux épreuves, montées face à face, ont donné une vue en deux tons.

**Effets de nuages.** — C'est par superposition qu'on arrive aisément à introduire des nuages dans les ciels absolument blancs que donnent presque toujours les tirages ordinaires.

On trouve en Angleterre, chez M. Butcher et Son, des clichés de nuages très variés, *cloud negatives* (*fig. 146*).

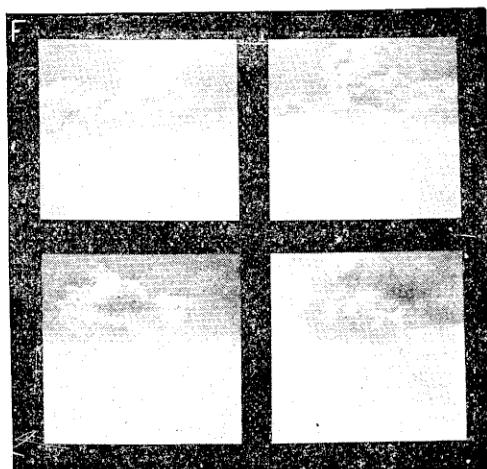


Fig. 146.

Il suffit de tirer par contact ou à la chambre des positifs de ces négatifs, en ayant soin de les dégrader après coup dans la partie inférieure en les plongeant dans le liquide affaibisseur dont nous avons déjà donné la formule.

#### *Colorations par peinture.*

Les épreuves photographiques destinées au coloriage doivent être peu poussées au développement, afin de laisser aux

couleurs tout leur effet; et l'on comprend facilement que des couches épaisses masqueraient complètement toute espèce de coloration.

Une règle générale dont il ne faut jamais s'écartez est celle-ci : les colorations seront toujours très faibles, et il faut se contenter d'une palette très simple : rouge, jaune et bleu, qui par mélange ou superposition donnent tous les tons désirables.

On emploiera comme :

*Bleus* : le bleu de Berlin, pour les bleus francs : étoffes ; les bleus de Prusse pour les ciels.

*Rouges* : carmin fin.

*Jaunes* : laque jaune de gaude.

*Verts* : mélange de laque jaune et de bleu de Prusse.

*Noirs* : encre de Chine.

Les couleurs d'aniline peuvent être également employées, et l'on se servira avec avantage de celles préparées spécialement pour la peinture d'imitation des anciennes tapisseries : ces couleurs sont additionnées d'un mordant qui les fixe parfaitement sur la gélatine. On les dépose sur les points voulu à l'aide d'un pinceau très peu chargé de couleurs.

Les couleurs à l'eau pour aquarelle sont souvent employées ; elles sont toutes préparées par le fabricant et conservées à l'état pâteux dans des tubes.

Pour les délayer, on emploie :

Eau.....	100
Gomme arabique.....	20
Sucre.....	10

Elles sont ensuite appliquées avec des pinceaux fins en marte, et il est utile, après chaque application de teinte, de chauffer légèrement le verre pour obtenir un séchage rapide et empêcher la formation de grains de couleurs : c'est là, du reste, l'accident à craindre et qu'il faut éviter par une dessiccation très rapide.

La peinture finie, on vernit avec une solution formée de 1 partie de vernis au copal et 3 parties d'essence de térébenthine.

Les couleurs à l'albumine Encausse donnent aussi de bons résultats, mais elles sont un peu plus difficiles à appliquer.

La plupart des praticiens emploient les couleurs à l'huile, et c'est là sans contredit la méthode qui donne les meilleurs résultats; mais leur application est un peu plus difficile que celle des couleurs à l'eau.

Le mélange de vernis copal et d'essence de térébenthine, que nous avons indiqué pour rendre transparentes les couleurs à l'eau, servira à délayer les couleurs à l'huile. Mais on ne peut employer telles quelles les couleurs en tube, il faut les dégraissier avant de les délayer dans le vernis.

Pour les préparer, on dispose la couleur sur du papier buvard plié en plusieurs doubles : celui-ci ne tarde pas à absorber toute l'huile, et la couleur reste en une masse semi-dure. Elle sera conservée en cet état sous l'eau. On la broie à la molette avec de la térébenthine et l'on conserve en flacons bouchés; on mèle ensuite avec le vernis copal étendu.

Sans vouloir donner ici un traité de peinture, nous essaierons cependant de réunir un certain nombre de renseignements qui pourront être utiles aux personnes qui veulent tenter ce coloriage des épreuves. Nous emprunterons à un auteur très expert en la question, M. Hepworth, les indications suivantes, sorte de résumé du travail publié à ce sujet dans le *Livre de la lanterne de projection*.

Il faut tout d'abord choisir des épreuves qui pourront être améliorées, complétées par la couleur, car dans bien des cas il est préférable de projeter telles quelles les épreuves photographiques. Ceci est plus particulièrement vrai pour les images où les détails abondent et couvrent en quelque sorte toute la plaque : une vue de forêt, par exemple, aux nombreuses branches enchevêtrées, aux taillis touffus, aux fou-

gères à profusion. Mais si, au contraire, le sujet est un paysage, dont plus de la moitié est occupée par un ciel entièrement blanc, celui-ci sera indubitablement amélioré s'il est teinté. Ici, le ciel recevra avec grand avantage sa couleur naturelle bleue, et celle-ci sera mise en relief par des nuages placés avec soin et produisant un effet naturel.

Une règle générale à poser tout d'abord est celle-ci : toutes les couleurs doivent être placées très sobrement, et leur épaisseur ne doit jamais être suffisante pour masquer les détails de la photographie.

Le coloriage des épreuves transparentes pour la lanterne n'est pas chose facile ; non seulement il exige une main exercée et de bons yeux, mais aussi un certain sentiment artistique.

Au point de vue technique, il sera bon de consulter un traité de peinture à l'aquarelle, car le coloriage qui nous occupe demande à être fait d'après les méthodes de l'aquarelle. A ce sujet, notre auteur recommande expressément de ne pas employer les couleurs à l'eau de l'aquarelliste lorsqu'on peint des épreuves obtenues sur couches de gélatine, à cause des ampoules qui se forment alors. Mais si l'on prend la précaution d'insolubiliser la gélatine par immersion dans le formol, cet accident n'est plus à craindre.

On se servira, pour toutes les opérations de peinture, d'un pupitre à retouche ordinaire (*fig. 147*), d'une petite palette en porcelaine et de pinceaux en marte.

Les couleurs à employer seront celles des peintres, broyées et enfermées dans des tubes. Seules, les couleurs transparentes pourront servir à ce travail de coloriage, et voici, toujours d'après notre auteur, celles qui peuvent être employées :

Bleue de Prusse.	Brun garance.
Indigo.	Rose garance.
Rose d'Italie.	Pourpre garance.

Terre de Sienne.	Laque cramoisie.
Laque jaune.	Noir d'ivoire.
Orange de Chine.	Terre de Sienne brûlée.
Teinte neutre.	Meglip (médium).
Rose brun.	

Il est à remarquer que cette liste ne comprend qu'un bleu brillant : le bleu de Prusse ; et pour le paysage ce bleu est

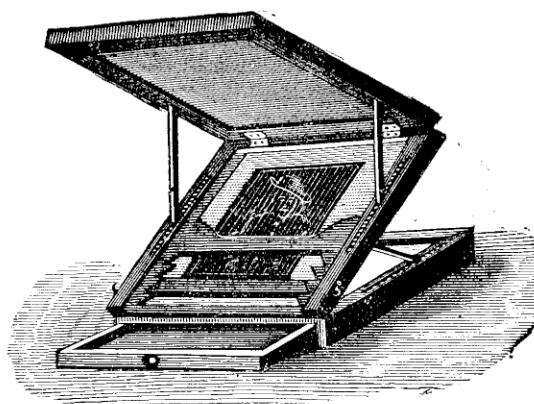


Fig. 147.

employé plus que toute autre couleur. Pour les ciels, on l'emploie toujours, car il est le seul qui puisse donner des teintes unies.

Les jaunes sont plus variés, car au moins quatre des couleurs dont nous venons de donner la liste sont des teintes jaunes. Ce sont : le rose d'Italie, le plus en usage de tous ; la terre de Sienne, à peu de chose près une couleur pure ; la laque jaune, un peu plus difficile à employer ; l'orange de Chine, une teinte très précieuse.

Le rose brun peut aussi être considéré comme une couleur jaune, et le brun garance contient aussi une grande quantité de cette couleur dans sa composition.

Les rouges sont les plus difficiles à employer, car bien

qu'apparaissant très éclatants lorsqu'ils sont étendus sur une toile, ils sont faibles en couleur lorsqu'on les examine par transparence. Il est presque impossible, par exemple, d'obtenir une teinte écarlate franche en transparence; mais la couleur qui s'en approche le plus pourra être obtenue en mélangeant de l'orange de Chine et de la laque cramoisie.

Les bruns sont toujours des combinaisons de terre de Sienne brûlée avec d'autres couleurs rendues plus foncées par le noir d'ivoire.

Toutes ces couleurs préalablement dégraissées, comme nous l'avons indiqué, sont delayées avec différents médiums.

Le baume de Canada dissous dans l'essence de térébenthine ou dans la benzine est excellent. Enfin, le vernis copal étendu avec de l'essence de térébenthine est employé avec avantage par un grand nombre d'artistes.

La couleur dégraissée est soigneusement mêlée au médium sur la palette en s'aistant du couteau à palette. On forme ainsi un véritable vernis coloré qui doit être rapidement appliqué sur l'épreuve avant qu'il ait le temps de s'épaissir. Grâce à la température élevée que les épreuves peintes subiront dans la lanterne, ces vernis s'attachent avec force à la gélatine et s'incorporent avec elle de telle façon qu'il est à peu près impossible de les enlever.

On doit préparer également à l'avance certains mélanges, les verts par exemple.

La couleur obtenue par mélange du bleu et du jaune donne toujours un vert trop cru, teinte qu'on ne trouvera jamais dans la nature. Mais si l'on mèle avec du jaune et du bleu un peu de rouge ou de brun, on produira une infinité de teintes en variant les proportions de chacune de ces trois couleurs. Il est bon de faire avec ces teintes une sorte de carte d'échantillons. Celle-ci se composera d'une plaque de verre sur laquelle on peindra un petit carré avec chaque

mélange, chacune portera un numéro, et à celui-ci correspondra une note indiquant la composition de la teinte.

D'une manière générale, chaque teinte produite sur la palette sera essayée par transparence sur une lame de verre, sans oublier que la teinte ainsi obtenue sera rendue plus foncée par l'image photographique à laquelle elle viendra se superposer.

Enfin, il est fort utile de projeter à la lanterne l'épreuve peinte en partie; c'est le seul moyen de se rendre compte exactement du travail fait.

On sera surpris alors de l'effet désastreux produit par les poussières, d'où la nécessité de s'en mettre à l'abri le plus possible. Le seul moyen de les éviter, c'est de consacrer une pièce spéciale à ce genre de travail. Cette chambre ne doit avoir ni rideaux ni tapis; le plancher doit être balayé à la sciure de bois humide; la table, la chaise, doivent être également essuyées avec un torchon humide; enfin, il est indispensable de recouvrir tous ses vêtements par une longue blouse de toile.

La table et le pupitre, convenablement essuyés, seront placés près d'une fenêtre tournée vers le nord, autant que possible, et dans tous les cas à l'abri des rayons du soleil. A gauche seront placées les couleurs, à droite la palette et les pinceaux; un morceau de papier et une feuille de verre serviront aux essais; des chiffons permettront d'essuyer les pinceaux; enfin, un petit flacon contiendra le médium servant à délayer les couleurs.

Supposons que l'épreuve sur laquelle doivent être faits les premiers essais soit un paysage avec ciel étendu, car c'est par là qu'il faut commencer :

La couleur amenée à la teinte voulue par mélange avec le méglip, et à la consistance nécessaire par le vernis, est étendue hardiment sur le ciel à coups de pinceau égaux et côté à côté. Ceux-ci doivent être abondamment fournis et

tracés de droite à gauche. Laissez dépasser les détails de l'épreuve pour le moment, vous enlèverez tout l'excédent dans la seconde manipulation. Cette couche de peinture sera abandonnée pendant une minute ou deux, de façon à donner le temps à la térébenthine de s'évaporer partiellement; vous pourrez ensuite passer à l'opération du tamponnage.

Les tampons peuvent être faits de différentes manières. On a recommandé souvent d'employer un morceau de peau de chamois, attachée en haut en forme d'une poire, et dans l'intérieur duquel on a placé une petite boule formée d'une touffe de coton ; mais trop souvent la peau laisse des marques sur la couleur. On n'aperçoit pas ces marques à l'œil nu, mais elles sont très apparentes lorsque l'épreuve amplifiée est projetée sur l'écran. Le meilleur de tous les tampons est le doigt; mais son emploi nécessite une véritable préparation, car les éminences que porte la peau sont trop saillantes : il faut les atténuer en frottant cette extrémité du doigt sur un morceau de pierre ponce ou sur du papier à l'émeri très fin.

On commencera le tamponnement au coin de gauche, en frappant rapidement avec le doigt sur toute la surface peinte en bleu. Au début, vous produirez des marques désagréables; mais la térébenthine, en s'évaporant graduellement à mesure que le travail avance, fera que ces marques se fondront les unes dans les autres et disparaîtront peu à peu : il restera en dernier lieu une teinte très unie.

Avec un peu de pratique, on arrive aisément, par le tamponnement au doigt, à obtenir un travail très régulier.

Il est souvent utile d'ajouter des nuages à ce ciel uniforme, et cette opération doit être faite très rapidement avant que la teinte plate ne commence à sécher. Ceux-ci se font à l'aide d'une estompe en cuir que l'on fabrique aisément en enroulant un morceau de peau de chevreau autour d'une hampe de pinceau.

Le bout raboteux du cuir est employé comme surface de frottement. En changeant quelquefois la position du cuir sur le manche, en permettant au bord déchiré de toucher la peinture, on forme des nuages moutonnés. En serrant le cuir fortement, lorsque les touches hardies sont nécessaires, on peut obtenir des effets les plus variés.

Mais ce travail est un véritable travail d'artiste et ne peut être produit avec succès au moyen de règles techniques. Le mieux est de chercher à copier des nuages photographiés.

Un ciel bleu avec des nuages obtenus par la simple opération d'enlèvement de la couleur au moyen d'une estompe en peau, comme nous l'avons indiqué, est de beaucoup le plus facile à faire. On peut également colorer un ciel sur lequel des nuages ont été donnés photographiquement.

Nous pouvons aussi rendre meilleur l'effet général en plaçant différentes teintes de lavande, de mauve, de pourpre, formées avec la laque cramoisie, les garances et le bleu. Ces couleurs, après le tamponnage du bleu, doivent être appliquées avec un pinceau, en employant comme médium le baume de Canada mélangé avec la térébenthine. Ce vernis sèche très vite, et il a de plus l'avantage d'être si faiblement teinté qu'il ne modifie en rien les couleurs.

Les effets de clair de lune sont très souvent employés ; ils s'obtiennent par des moyens semblables.

Dans ce cas, le bleu peut être tenu dans une nuance plus foncée, ce que l'on obtient en le mélant avec du noir d'ivoire.

Après avoir déterminé la place que doit occuper la lune, on éclaircit cette partie du ciel par un tamponnement plus fort.

Les nuages seront indiqués en même temps, en ayant soin que leurs bords éclairés soient les plus rapprochés de la lune, qui elle-même sera placée ensuite. Celle-ci ne doit pas être simplement produite par un enlèvement de couleur,

elle doit être découpée dans la couche photographique, de façon à laisser le verre nu en ce point.

Pour obtenir cet effet, on attend que la peinture soit sèche, et on colle à la place où la lune doit se trouver un très petit morceau de papier gommé, sur lequel s'appuiera une pointe d'un compas. Celui-ci est muni d'une branche coupante au moyen de laquelle on coupe la gélatine. Le disque ainsi obtenu, on enlève la gélatine au moyen d'une aiguille emmanchée.

Les montagnes à distance peuvent être couvertes avec la teinte du ciel, mêlée avec un peu de laque cramoisie. L'eau, dans laquelle les nuages sont reflétés, doit également être peinte avec la couleur du ciel. La mer, cependant, demande à être colorée avec un bleu plus verdâtre, ou tout au moins plus foncé que celui du ciel. Les ombres doivent aussi participer généralement de la teinte pourpre qui doit couvrir les montagnes lointaines. Celles-ci sont passées avec le pinceau, comme nous l'avons indiqué pour le bleu du ciel.

Après avoir laissé à la térébenthine le temps de s'évaporer partiellement, on tamponne avec le doigt. Il ne faut pas s'inquiéter si on passe sur les autres parties de l'épreuve ou du bleu ou du pourpre; ces parties seront nettoyées avec l'estompe de cuir lorsque les teintes seront terminées.

Avant d'aller plus loin, l'épreuve doit être séchée au moyen de la chaleur, opération qui se fait aisément en déposant les plaques sur une feuille de tôle chauffée par un fourneau à gaz.

Au bout de vingt minutes environ, la couche de peinture sera devenue assez dure pour permettre l'application d'autres couleurs.

Lorsque le ciel aura été séché de la sorte, on pourra le rendre plus foncé, si cela est nécessaire, en appliquant une seconde couche de couleur. On tamponnera avec le doigt préalablement enduit de couleur et essuyé sur la palette.

De très jolis effets peuvent être obtenus par cette seconde application et permettront d'augmenter l'intensité des parties supérieures du ciel, apparence qui existe réellement dans la nature.

Un ciel d'été, éclairé par un demi-jour, qui consiste, comme on le sait, dans un bleu profond au zénith se fondant graduellement dans sa teinte la plus claire jusqu'à ce qu'il s'éteigne à l'horizon dans une teinte jaune ou orange, n'est pas difficile à représenter. La meilleure manière de l'obtenir, c'est de commencer à tamponner du rose d'Italie à l'horizon sans employer le pinceau. Il faut, dans ce cas, prendre une très petite quantité de couleur sur le doigt, mêlée, bien entendu, avec le médium au baume de Canada. Cette couleur doit être tamponnée avec beaucoup de soin jusqu'à ce que sa consistance poisseuse ait disparu et que le bord supérieur ne se termine point en ligne dure. On applique alors la couche de bleu de la partie supérieure et on tamponne de façon à fondre les deux couleurs.

Il ne restera plus maintenant qu'à peindre le sujet proprement dit, et voici quelques renseignements qui seront utiles dans la pratique.

*L'eau.* — L'eau reflète la couleur des objets qui l'entourent. Si elle est calme, les effets que l'on remarque à sa surface seront produits en frottant doucement en travers avec un pinceau sec, un peu dur, et obtenu en coupant d'un coup de ciseau l'extrémité d'un pinceau ordinaire. Dans les ruisseaux, on peut placer des lumières lorsque la couleur est encore humide, en se servant d'un morceau de bois coupé en pointe; si la couleur est sèche, on se servira de l'aiguille emmanchée.

En représentant la mer, il faut se souvenir que non seulement elle réfléchit la couleur bleue du ciel, mais qu'elle possède sa coloration propre. Après séchage au feu, on

étendra sur le bleu des teintes variées de jaune, de bleu, de brun garance et d'indigo.

*Le feuillage.* — Pour le feuillage, nous sommes limités, pour les verts, à un mélange de bleu de Prusse avec divers jaunes, tels que le rose d'Italie, la terre de Sienne ordinaire, le rose brun. Mais ceux-ci donnent une infinité de variétés de tons, particulièrement s'ils sont mélangés avec d'autres couleurs. Par exemple, en ajoutant de l'orange de Chine à chacun de ces mélanges, on obtient des effets d'automne.

*Sol de premier plan.* — C'est ici que l'artiste peut trouver à employer toutes les couleurs de sa palette. Qu'il se souvienne seulement que toute couleur peut aisément être modifiée après coup par application d'une seconde couleur sur la première, après séchage au feu, bien entendu.

Il faut, en outre, que le peintre n'oublie pas que la force de la couleur ne peut être obtenue en entassant une masse épaisse de couleur, car elle enlèverait tous les détails de la photographie. La force de la couleur sera donnée par des contrastes judicieux entre les diverses teintes.

Lorsque la peinture sera entièrement terminée, elle sera de nouveau séchée à la chaleur avant d'être montée.

## CHAPITRE II.

**ÉPREUVES DESSINÉES, — PEINTES.**

Jusqu'à l'époque de l'apparition de la photographie, les images transparentes destinées à la lanterne magique étaient dessinées et peintes à la main. Aussi les constructeurs cherchaient-ils à combiner des appareils pouvant recevoir des tableaux peints aussi grands que possible, afin de faciliter le travail du peintre. C'est ainsi que nous avons vu chez M. Molteni une lanterne avec des condensateurs de 30 centimètres de diamètre, véritable relique du temps passé.

Aujourd'hui, on exécute encore quelques dessins à la main et quelques peintures, celles-ci étant le plus ordinairement destinées aux tableaux mouvementés, aux caricatures qui se glissent encore parfois dans les séances de projections.

Dans une démonstration, il faut quelquefois projeter un schéma, une coupe ou encore un tracé d'appareil enregistreur, et ceux-ci peuvent se faire à la main, presque aussi bien qu'en photographie.

Le moyen le plus simple consiste à dessiner directement sur un verre dépoli au moyen d'un crayon taillé très finement. Comme verre dépoli, on se servira de verres doucis, coupés aux dimensions ordinaires. On peut remplacer plus économiquement ces verres doucis par des verres enduits de vernis granulaires.

Voici quelques formules de ces vernis :

Sandaraque.....	30	48	45
Mastic.....	30	4	"
Ether.....	500	192	250
Benzine.....	300	400	90
Copal tendre.....	"	"	45

Les meilleurs crayons à employer sont les Faber octogones HHH et HHHH. On taille tout d'abord le bois de façon à dégager une longueur de 4 centimètre de mine de plomb; cela fait, on cherche à faire au canif une pointe allongée très régulière : on obtient toute la finesse désirable en frottant cette pointe sur un morceau de papier de verre 00 et 000.

On prend alors soit un verre douci soit un verre enduit de vernis mat, et on dessine au moyen du crayon. Pour éviter tout tâtonnement, il sera bon de tracer en premier lieu le sujet à projeter sur un papier très blanc, et il ne reste plus qu'à le calquer sur le pupitre à retoucher. On peut même ombrer ces dessins et obtenir ainsi d'excellents effets.

Lorsque le dessin est terminé, on donne au support toute la transparence nécessaire en le recouvrant d'un vernis formé de baume de Canada dissous dans la benzine.

On obtient ainsi des dessins noirs sur fond blanc. Mais il est préférable quelquefois, dans le cas des tracés d'appareils enregistreurs par exemple, d'obtenir des traits blancs sur fond noir.

Pour cela, on prend une plaque au gélatino-bromure, ou mieux au collo-bromure, et on trace le dessin au moyen d'une aiguille emmanchée, en appuyant suffisamment pour mettre le verre complètement à nu. Une fois le dessin obtenu, il ne reste plus qu'à immerger la plaque dans un vieux bain de développement et à la renforcer au bichlorure de mercure si l'épaisseur des fonds n'était pas suffisante.

Mais dans une démonstration il est souvent indispensable de faire un dessin plus ou moins schématique en même temps que l'exposé de la question, les détails ne venant s'appliquer qu'après coup lorsque les caractères essentiels ont été exposés et dessinés : c'est ce que fait le professeur au tableau noir.

Un instrument, le *Pentographic lanterns Ketcher* de Hugues, permet d'obtenir ces effets à la lanterne de projection. L'appareil (*fig. 148*) se compose d'un long châssis portant une fenêtre ronde à chaque extrémité; devant l'une des fenêtres qui se trouve en avant du condensateur se place un verre noirci à la fumée; l'autre fenêtre, qui fait saillie en dehors de la lanterne, est garnie d'un verre dépoli sur lequel a été tracé au préalable le dessin à reproduire; derrière la glace dépolie est une petite lanterne exactement close et éclairant vivement le verre dépoli; sur la partie

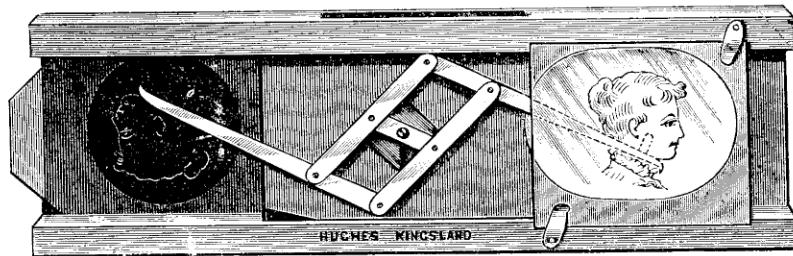


Fig. 148.

pleine qui sépare les deux fenêtres est disposé un parallélogramme articulé terminé par une branche à bouton du côté du verre dépoli et par une pointe fine à crochet du côté du verre noirci. Il s'agit là d'une véritable machine à copier, et il suffit de suivre les contours du dessin sur le verre dépoli pour que, sur l'autre verre, la couche de fumée soit enlevée, laissant passer la lumière, de telle façon qu'il semble qu'un trait lumineux dessine peu à peu le sujet décrit par le professeur.

#### Épreuves peintes.

Les *épreuves peintes sur verre* s'obtiennent par les mêmes méthodes que celles que nous avons décrites à propos

du coloriage des photographies ; la seule manipulation spéciale est celle qui consiste à rendre la surface du verre apte à retenir les couleurs, ce qui se fait en enduisant le verre d'une couche légère de gélatine ou de vernis à la benzine.

Nous ne pourrons donner que quelques indications générales sur la peinture des verres de projections, car ici la partie artistique domine le côté technique, et c'est cependant cette dernière qui seule peut faire l'objet d'une méthode.

Voici, d'après M. Alber, la manière la plus simple de procéder :

Lorsqu'on veut peindre des vues pour la projection, la première difficulté qui se présente, et ce n'est pas la moindre, c'est de pouvoir dessiner finement sur le verre le tracé du dessin qu'il faudra ensuite colorier. Voici comment nous avons obtenu les meilleurs tracés.

Après avoir dessiné notre sujet d'une façon précise sur un papier quelconque, nous enduisons un autre morceau de papier avec de la colle de farine de seigle et nous laissons sécher ce dernier papier bien tendu. Au moyen d'une pointe sèche, et sans appuyer beaucoup, nous décalquons notre dessin primitif sur le papier encollé en interposant entre les deux une troisième feuille de papier mince enduite, du côté qui touche la feuille encollée, de mine de plomb.

Notre dessin est ainsi tracé sans retouche sur la feuille encollée. Nous dessinons alors définitivement cette esquisse avec un pinceau fin trempé dans de l'encre lithographique (encre en bâton délayée comme de l'encre de Chine, mais très épaisse). Le dessin ainsi exécuté se reporte alors très facilement sur le verre en opérant comme suit : faire fondre un peu de gélatine dans l'eau bouillante, enduire le verre de cette solution, et en se tenant près du feu appliquer le dessin, côté de l'encre, contre la gélatine. Presser avec la paume de la main sans faire glisser le papier, attendre quel-

ques instants, puis mouiller le papier : il se décollera laissant le dessin intact. Comme il est très difficile de dessiner sur verre d'une façon nette et fine, ce procédé permet d'exécuter sur le papier un dessin aussi fin et aussi soigné que l'on voudra, et que l'on n'aura plus qu'à colorier.

Le dessin est reporté à l'envers. Si on désire l'avoir à l'endroit, il faudra faire son premier projet sur papier calque, et en le décalquant avec la mine de plomb sur le papier encollé, le mettre à l'envers : il se trouvera à l'endroit par le report sur verre.

Certains sujets demandent à être projetés sur un fond noir : la plupart des sujets comiques peints, les statues de marbre. Cet effet est obtenu facilement en couvrant au pinceau tout le fond à noircir au moyen d'une couleur opaque. Le noir d'ivoire en tube ou en pastille est excellent ; mais comme il peut arriver que la chaleur intense de la lanterne produise des craquelures, on remplace avantageusement le noir à l'eau par un des vernis suivants :

Bitume de Judée.....	30	20	50	40
Vernis copal.....	45	»	»	»
Benzine.....	450	»	100	»
Térébenthine.....	»	400	»	400
Noir de pêche.....	q. s.	»	»	2
Poix noire.....	»	»	25	»
Cire blanche.....	»	4	»	4

Souvent l'on se contente de cerner les contours du sujet au moyen d'une bande de couleur de 5 à 6 millimètres de large, et on couvre le fond au moyen d'une cache découpée de papier aiguille.

#### *Tableaux peints en décalcomanie.*

Dans ces derniers temps, on a mis dans le commerce des images peintes sur papier de report (*fig. 149*), qu'il ne reste plus qu'à décalquer sur verre. Cette opération se fait ainsi :

on étend au pinceau, sur des verres coupés de grandeur voulue et bien nettoyés au blanc d'Espagne, une solution de gélatine très blanche à 10 %; sur cette couche encore tiède, on applique rapidement l'épreuve coloriée, en chassant avec

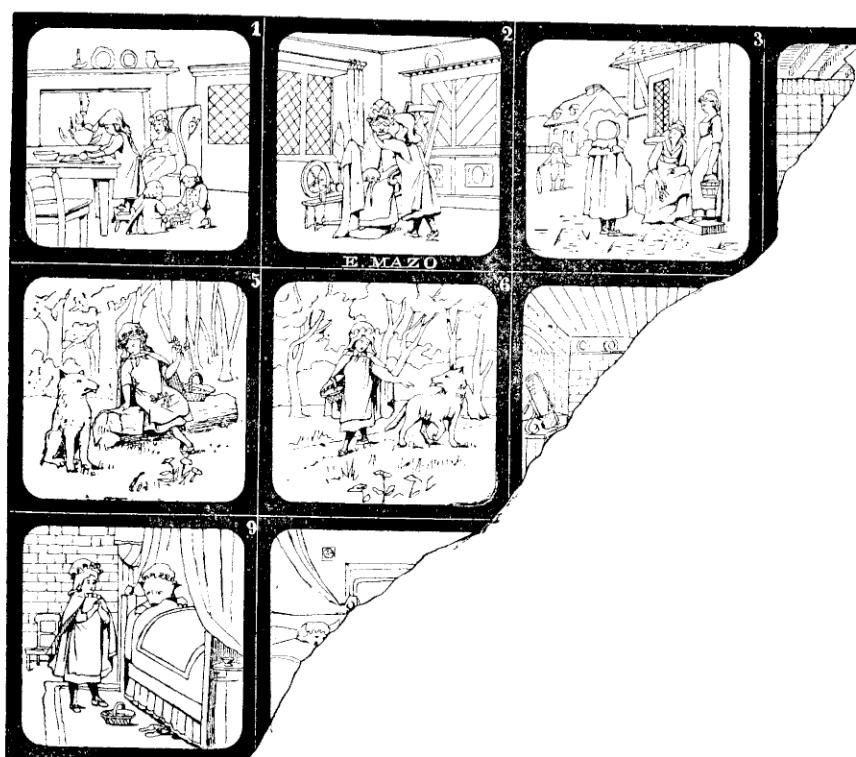


Fig. 149.

soin toutes les bulles d'air qui pourraient s'être produites entre la gélatine et l'épreuve. On laisse sécher pendant un quart d'heure environ; il ne reste plus qu'à enlever le papier après l'avoir largement imbibé d'eau au moyen d'une éponge.

Dans cette opération, il arrive quelquefois que des soulèvements se produisent dans la gélatine; il suffira de les

percer à l'aiguille et de chercher à faire appliquer la gélatine sur le verre.

On peut augmenter la transparence des images ainsi produites en les vernissant au moyen d'une solution légère de baume de Canada dans la benzine. L'épreuve couverte de vernis et égouttée est séchée sur une plaque de tôle chauffée, comme nous l'avons indiqué pour les peintures.

---

## CHAPITRE III.

**ÉPREUVES MOUVEMENTÉES.**

Nous distinguerons deux sortes d'épreuves mouvementées : celles qui sont destinées à l'amusement des enfants, presque toujours sujets comiques ; celles qui, au contraire, représentent des animaux en mouvement et sont obtenues au moyen d'appareils spéciaux : systèmes d'Edison, de Lumière, etc.

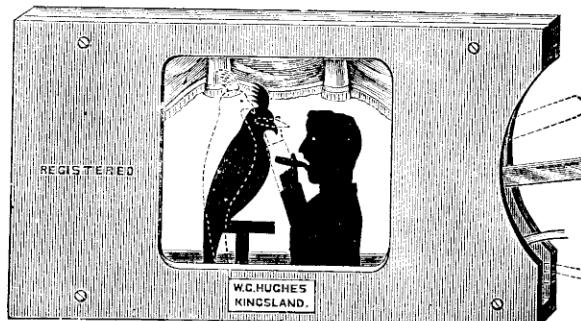


Fig. 150.

Nous ne ferons que signaler les épreuves à mouvement peintes (*fig. 150*) ; elles sont du domaine de la lanterne magique et présentent rarement un intérêt scientifique. Nous renverrons donc ceux de nos lecteurs qui voudraient s'essayer à leur construction au livre de M. Fourtier<sup>1</sup>.

1. *Les tableaux de projections mouvementés*, par H. Fourtier  
Chez Gauthier-Villars, Paris, 1893.

Cependant ce système pourra être utile dans certaines démonstrations très élémentaires : marche du piston dans une machine à vapeur, éruption d'un volcan, marche des astres, etc.

#### **Projection des objets en mouvement.**

Il y a quelques années, les journaux américains nous racontaient que leur célèbre inventeur Edison avait réussi à reproduire sur un écran des scènes animées et à faire entendre en même temps à son auditoire les paroles prononcées par les personnages ou la musique jouée par les musiciens qui passaient sur la toile.

Nous n'avons pas vu en Europe cette exhibition complète de l'invention d'Edison ; mais l'été dernier, à Paris, on pouvait voir pour 10 centimes, dans le Kinétoscope (c'est le nom de l'instrument), des scènes animées du plus curieux effet. Mais ce n'était plus une projection à grande échelle, et chaque spectateur était obligé de mettre ses deux yeux devant deux bonnettes d'une sorte de boîte sombre ; grâce à une lampe électrique, il apercevait alors comme dans une lorgnette diverses scènes animées.

En réalité, la première idée d'un appareil de ce genre est due à M. Marey, et c'est grâce à un enregistreur de ce genre que le savant physiologiste du Collège de France a institué l'analyse scientifique des mouvements. Edison n'a fait que copier l'invention française : non seulement le principe est le même, mais les organes qui la composent ont la plus grande analogie ; il en est de même de tous les appareils destinés à la *photographie animée* qui paraissent tous les jours.

M. Marey n'avait en vue que des recherches scientifiques, aussi n'est-ce que plus tard que son ancien préparateur, M. Demeny, reprenant l'appareil du maître, a mis le modèle

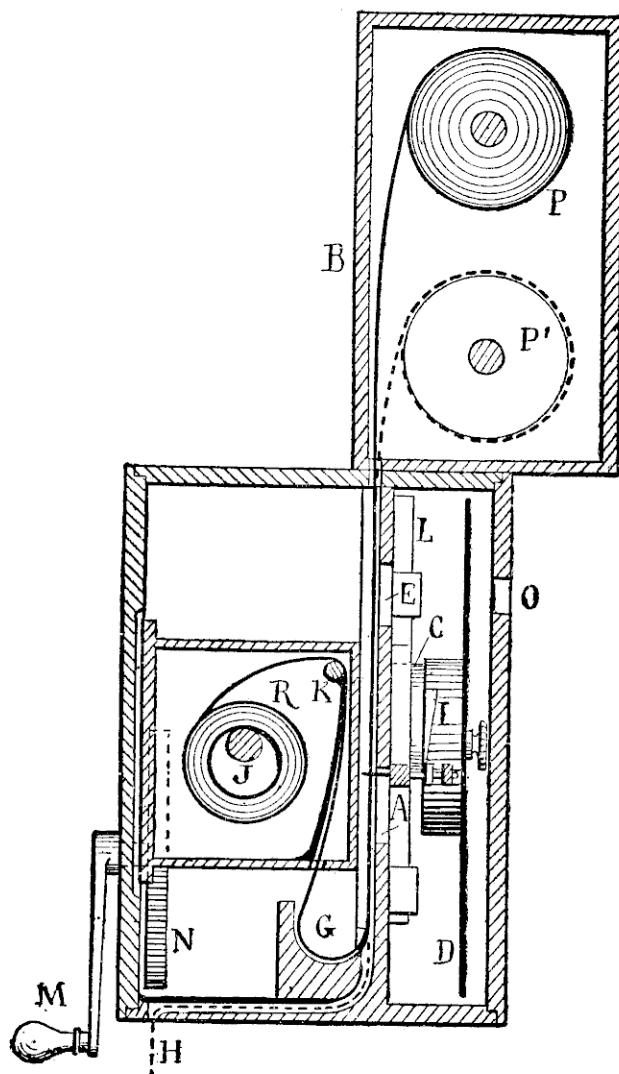


Fig. 151.

Coupe longitudinale du Cinématographe.

B. Boîte contenant la pellicule avant le déroulement. — P. Pellicule se déroulant. — G. Gorge-guide de la pellicule. — K. Tige-guide de la pellicule. — M. Manivelle motrice. — C. Excentrique triangulaire. — I. Tambour. — D. Double disque. — E, O. Ouvertures servant au passage des rayons lumineux. — A. Dent du cadre mobile. — J. Axe sur lequel la pellicule vient s'enrouler. — H. Ouverture de sortie de la pellicule négative lors de l'impression de la pellicule positive.

primitif à la mode du jour en le rendant apte aux projections continues.

De leur côté, MM. Lumière reprennent la question et sont arrivés à une solution complète du problème de la projection à grande échelle de scènes animées.

Le même appareil permet de photographier sur une bande sans fin les sujets que l'on veut représenter (cela à raison de quinze épreuves par seconde, soit neuf cents épreuves par minute), et plus tard de projeter ces mêmes images sur un écran de grandes dimensions.

Nous emprunterons à M. Léon Vidal la description détaillée de ce merveilleux appareil<sup>1</sup> :

Le *Cinématographe* a pour objet de reproduire d'une même scène animée, et pendant un laps de temps assez court, une série considérable de vues successives, séparées l'une de l'autre par un très court intervalle, et telles que l'on puisse arriver à reconstituer absolument les mouvements du sujet original en tirant de la série négative une série positive, que l'on projette sur un écran pendant qu'elle se déroule d'un mouvement uniforme.

Dans le *Kinétoscope* d'Edison, chaque appareil ne contient qu'une seule bande, et chaque spectateur ne peut les regarder qu'à l'état isolé.

Le but de MM. Lumière a été d'abord d'apporter quelques perfectionnements à l'appareil propre à l'obtention des négatifs, et de créer ensuite un appareil spécial pour la projection, en présence d'un nombreux auditoire, des bandes afférentes à chaque sujet distinct.

Leur Cinématographe permet de réduire à quinze par seconde le nombre d'épreuves, qui dans le Kinétopraphie d'Edison doit être de trente au moins. De plus, la profondeur dans laquelle on peut saisir les sujets mobiles n'est plus

1. *Moniteur de la photographie*, nov. 1895.

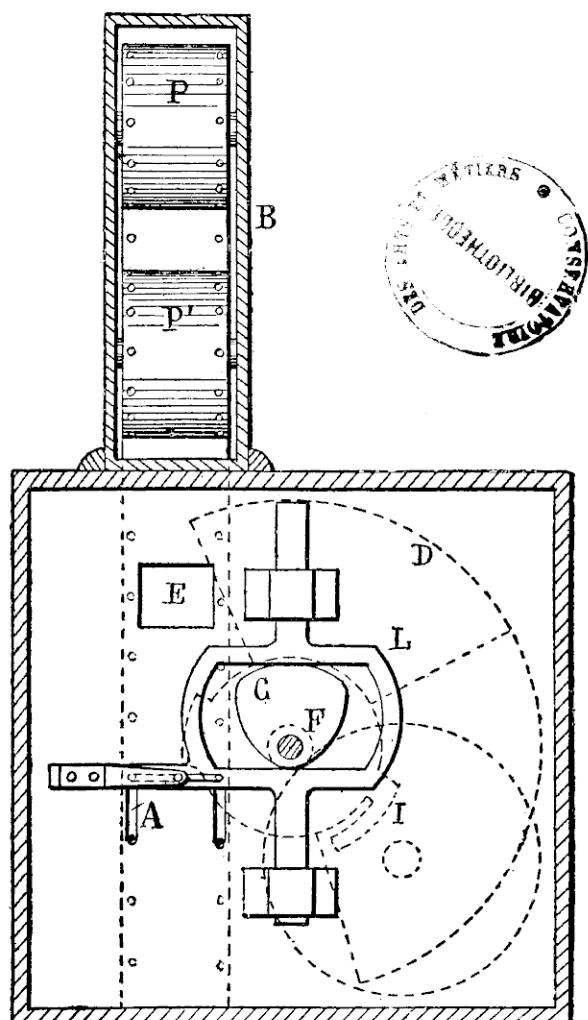


Fig. 152.

Coupe transversale et verticale.

B. Boîte contenant la pellicule. — P. Pellicule se déroulant. — F. Arbre de rotation. — C. Excentrique triangulaire. — I. Tambour. — D. Doubles disques. — E. Ouverture pour les rayons lumineux. — L. Cadre mobile conduit par l'excentrique. — A. Dents portées par le cadre mobile. — I. Rampes portées par le tambour,

limitée, et l'on arrive à représenter le mouvement des rues, des places publiques, d'un défilé de soldats, etc., d'une façon absolument exacte.

Si nous examinons une de ces bandes pelliculaires positives, nous remarquons que les diverses épreuves obtenues à des intervalles de  $1/15^{\circ}$  de seconde sont rigoureusement semblables, c'est-à-dire que si l'on superpose deux images quelconques, les parties représentant les parties immobiles coïncident parfaitement et que les parties représentant des objets mobiles ont des positions dont la différence représente le mouvement accompli entre les moments où ont été imprimées les deux épreuves.

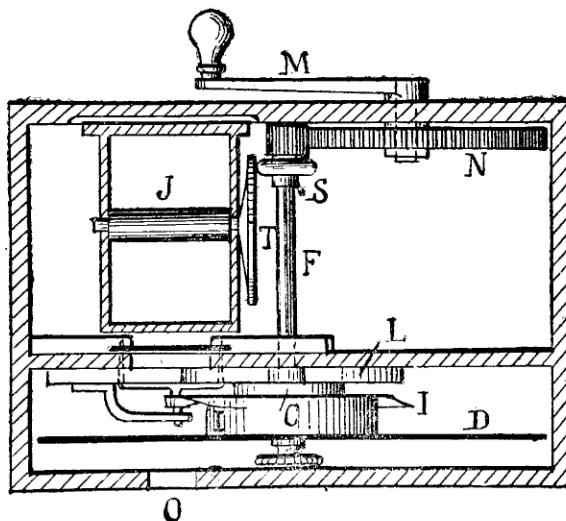


Fig. 153.

Coupe transversale et horizontale.

M. Manivelle motrice. — N, S, F. Transmissions. — J. Axe d'enroulement intérieur. — D. Disques. — C. Excentrique. — L. Cadre mobile. — F. Arbre de rotation. — O. Ouverture pour la lumière.

Cette bande P, enroulée sur elle-même (*fig. 151*) et enfermée dans une boîte B, placée au-dessus du Cinéma-

tographe, est soutenue par un petit axe métallique ; elle sort par une ouverture et descend verticalement jusqu'à une gorge G qu'elle contourne en remontant pour venir passer sur une tige K d'où elle va s'enrouler autour d'un autre axe S.

Le mouvement de la bande est obtenu à l'aide d'une manivelle M, qui, par l'intermédiaire d'un système de multiplication N, commande un arbre vu en F (*fig. 152*) et sur lequel sont fixés un système de renvois qui fait tourner l'axe S (*fig. 153*) et un double disque D.

Les détails de l'excentrique C qui conduit au cadre L sont donnés par la figure 154.

Cet excentrique comprend deux portions C<sub>1</sub> C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub> C<sub>4</sub> de circonférence de cercle raccordées par des courbes convenables; pendant le temps qu'il passera de la position 1 à la position 2, le cadre L restera immobile, puisque la distance du point central de l'axe F aux deux côtés horizontaux est invariable; à partir de la position 2, le cadre descend. Puis, pendant le temps que l'arc de cercle C<sub>1</sub> C<sub>2</sub> mettra à glisser le long du côté horizontal inférieur, L restera de nouveau immobile pour remonter ensuite. En choisissant convenablement les courbes de raccord C<sub>2</sub> C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub> C<sub>1</sub>, on arrive à réaliser un mouvement du cadre qui satisfait à des conditions déterminées d'avance, par exemple tel que la vitesse en partant

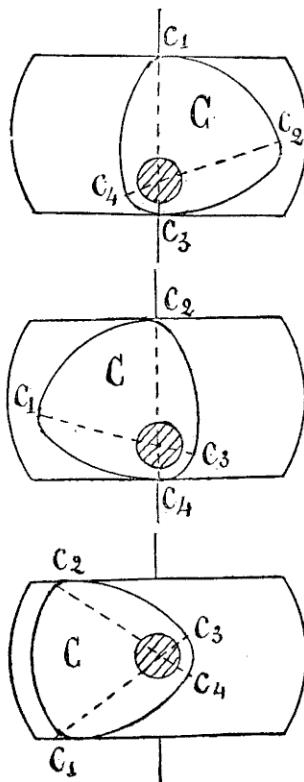


Fig. 154.  
Positions diverses de l'excentrique.

de zéro augmente très progressivement pour s'éteindre ensuite de même.

Le cadre L porte deux dents en A (*fig. 152*) qui sont susceptibles d'un mouvement de va-et-vient suivant une direction perpendiculaire au plan de ce cadre, qui leur est communiquée par deux rampes portées par le tambour I.

Grâce à ces détails, on peut suivre ce qui se passe pendant une révolution de l'arbre F.

Le cadre L arrive à sa position inférieure et devient immobile, les dents A sont enfoncées dans deux trous de la pellicule situés sur la même ligne horizontale ; mais la rampe commence à les ramener vers le tambour, de sorte qu'ils sont complètement dégagés au moment où le cadre L commence à remonter vers le haut.

Ce mouvement est tel que le cadre se déplace exactement de la quantité qui sépare deux trous, de sorte qu'au moment où il s'arrête dans sa position supérieure les dents sont rigoureusement en regard des deux trous immédiatement placés au-dessous de ceux qu'elles viennent de quitter.

Pendant la nouvelle période d'immobilité, la seconde rampe I pousse les dents dans ces deux trous, de sorte qu'à la descente elles entraînent la pellicule.

Le tambour I cède à la pression et se déroule ; le tambour B, sollicité par la rotation de l'axe F, s'enroule, et lorsqu'à l'immobilité suivante du cadre L les dents A quitteront encore la pellicule, une épreuve aura succédé à l'épreuve précédente devant l'ouverture E, située sur le trajet des rayons qui les projettent sur l'écran.

Tout ce mouvement s'accomplit en 1/15<sup>e</sup> de seconde. Il va sans dire qu'on n'arrive à la perfection obtenue dans les résultats qu'à l'aide de la plus grande précision apportée à la construction de cet appareil.

La bande pelliculaire, si délicate, doit pouvoir servir un

grand nombre de fois, et il faut, par conséquent, qu'elle demeure intacte.

Dans ce but, la vitesse de départ et celle d'arrêt des dents, solidaires du cadre L, sont aussi progressives que possible; le mouvement en arrière ou en avant de ces mêmes dents ne commence qu'après arrêt absolu de la pellicule, afin de ne pas détériorer les trous, ce qui amènerait du jeu et par suite un tremblottement des images.

Enfin, la pellicule, avant de s'enrouler sur elle-même en R, passe sur une tige K dont voici l'objet. Lorsque la pellicule s'arrête, l'axe J, qui continue à tourner, tend à l'entrainer et produit un effort de traction d'autant moins violent, ainsi que la pratique l'a démontré, qu'il s'exerce suivant une tangente plus rapprochée de l'horizontale.

Les dispositions ont été prises pour que la tangente au tambour R, issue de K et donnant à peu près la direction suivie par la pellicule, soit horizontale à la fin de l'enroulement, c'est-à-dire lorsque la masse successivement arrêtée et mise en mouvement est la plus grande.

Pendant l'immobilité de la pellicule, une petite plaque placée près de E et maintenue par un léger ressort l'empêche de céder à la faible traction due au mouvement de F.

Il résulte des indications qui précèdent que la pellicule reste immobile pendant les deux tiers du temps; elle emploie le dernier tiers à descendre.

Les rayons lumineux doivent naturellement arriver sur l'écran pendant les périodes d'immobilité; mais il ne faut pas qu'ils y arrivent pendant les périodes de mouvement, sans quoi à l'image fixe se mêleraient des impressions dues à la descente de cette même image; il en résulterait des trainées lumineuses correspondant aux parties claires.

Les rayons lumineux doivent donc être masqués pendant le dernier tiers du temps. Cet effet est obtenu à l'aide du double disque D (*fig. 155*) fixé sur l'arbre F.

Il se compose de deux segments de cercle D et D' superposés et pouvant glisser l'un sur l'autre de manière à présenter un vide variable à volonté. Tout le temps que les parties pleines du disque passeront devant l'ouverture E, les rayons projetants ou admis seront interceptés et n'arrive-

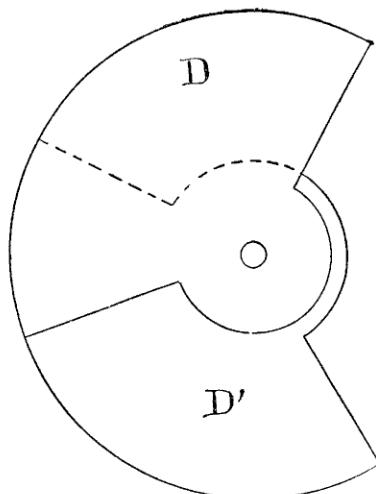


Fig. 155.

ront pas à l'écran ou à la bande sensible. On règle le vide de façon que l'écran ou la bande sensible ne reçoivent que des épreuves immobiles se succédant au nombre de neuf cents par minute, si les intervalles ont été réglés au  $1/15^{\text{e}}$  de seconde.

A cause de la persistance des impressions lumineuses sur la rétine de l'œil, on n'aperçoit pas du tout les noirs qui séparent chaque projection, et, d'autre part, la lumière passant pendant les deux tiers du temps total, on n'a pas besoin d'un éclairage particulièrement fort.

On sait combien sont prodigieux sur l'œil ces effets de persistance, et l'on éprouve alors l'illusion complète du mouvement.

Pour compléter cette description, où il est plus spécialement question des épreuves à projeter, il nous reste à parler plus particulièrement de l'obtention de l'image, ou mieux de la bande négative.

Pour exécuter cette opération, on enroule sur l'axe du tambour P une pellicule sensible, et une chambre noire remplace devant l'ouverture E la lanterne fournissant les rayons lumineux pour la projection.

Rien n'est changé au mouvement des divers organes qui viennent d'être décrits. On règle seulement le vide du disque D pour que l'ouverture E ne demeure démasquée que le temps nécessaire à l'obtention de l'épreuve.

La boîte B, où s'enroule la bande impressionnée, est hermétiquement close.

Pour former une épreuve positive, on place sur le Cinématographe une boîte B pouvant contenir deux rouleaux P et P'. P' est l'épreuve négative, P une pellicule sensible qui va s'enrouler en P', comme dans les premières épreuves, tandis que P', pouvant sans inconvenient être exposé à la lumière, s'échappe à l'extérieur par une ouverture H (*fig. 151*). Le mouvement simultané des deux pellicules superposées s'obtient absolument de la même façon qu'on obtient celui d'une seule. L'ouverture est éclairée par des rayons directs.

Après l'impression, il faut développer ces longues bandes de plusieurs mètres, ce qui exige évidemment une certaine pratique, mais plutôt une installation *ad hoc*, soit pour le développement, soit pour le lavage, le fixage et le dernier lavage des pellicules.

Le *Chronophotographe* de M. Demeny n'est autre que l'appareil enregistreur de M. Marey, modifié en vue des applications courantes de la photographie animée.

Deux modèles sont actuellement construits par M. Gau-mont (*Comptoir général de photographie*) : l'un donne des

images de  $6\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$  et peuvent se projeter avec un appareil spécial, le *Bioscope*; l'autre atteint le même but que le Cinématographe de Lumière. Les épreuves mesurent  $35 \times 45$  et peuvent être projetées à la lumière oxhydrique; pour ceci, l'appareil est reversible et s'adapte directement à la lanterne à projections.

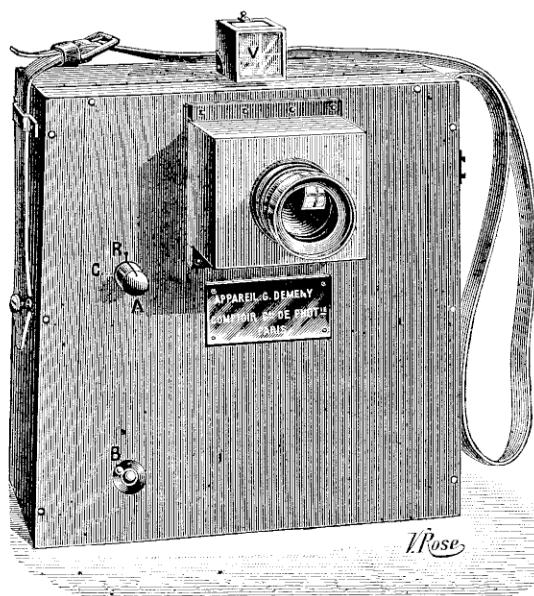


Fig. 156.

L'appareil de M. Demeny (*fig. 156*) renferme un mécanisme très simple : une fois réglé il ne se dérange plus. Il est contenu dans une boîte de 28 centimètres de côté et de 10 centimètres d'épaisseur. Il ne demande aucune installation spéciale. En plein air, à l'ombre, il donne les épreuves instantanées les plus rapides avec tout leur modelé. Il permet d'obtenir une série continue de quatre-vingts images et même davantage avec une vitesse de huit à vingt images à la seconde; il faut compter quatre images par tour de mani-

velle. Il permet d'obtenir aussi une série de dix à vingt images à la seconde, une suite de plusieurs séries interrompues et reprises instantanément au moment que l'on désire, aussi bien que l'image unique posée ou instantanée, comme dans les autres appareils. La grandeur des images et la longueur des séries dépendent seulement de la dimension des appareils. Dans l'appareil numéro 1, ces images ont la dimension  $6 \times 4$ , c'est-à-dire une dimension suffisante pour avoir des épreuves pleines de détails, susceptibles d'agrandissement, et à laquelle l'amateur est habitué depuis la popularisation des jumelles photographiques. Il y a donc sensiblement vingt-cinq images par mètre de ruban sensible. Il permet d'opérer aussi lentement ou aussi vite que l'on désire, sous toute inclinaison.

Il se charge avec facilité, se place sur un pied quelconque, sur ses deux faces, se porte sur l'épaule ou à la main.

L'appareil est muni d'un anastigmat de Zeiss de 12 centimètres de foyer à diaphragme iris et à mise au point par vis hélicoïdale. Le magasin peut contenir douze bobines qui permettent de prendre un millier d'images.

Le numéro 2 donne des épreuves plus petites,  $35 \times 45$ ; celles-ci se projettent avec l'appareil lui-même.

L'appareil de M. Demeny doit ses qualités à la simplicité de son mécanisme. Une pellicule sensible est enroulée sur une bobine; l'extrémité de cette pellicule est engagée dans la fente d'une autre bobine réceptrice et se réfléchit sur des rouleaux devant la fenêtre où se produit l'image. Le mouvement de cette pellicule serait continu et uniforme si la pellicule ne se réfléchissait pas sur un petit organe spécial qui est le principe de l'invention.

Cet organe est une tige ayant un mouvement d'excentricité calculé de telle façon que la quantité de pellicule rendue à un moment donné par le mouvement excentrique est juste-

ment égale à la quantité de pellicule enroulée par la bobine réceptrice.

Le mouvement de la pellicule est alors un mouvement de translation avec arrêts successifs sans aucune brusquerie et avec une tension continue du ruban sensible entre les deux rouleaux. Cette tension est une des grandes qualités de l'appareil ; sans elle, il ne peut y avoir d'images nettes dans toutes leurs parties. Au moment de l'arrêt de la pellicule tendue, un obturateur circulaire laisse passer instantanément la lumière.

Les conditions de construction de cet obturateur sont les plus favorables pour bénéficier de toute la lumière émise par l'objectif ; aussi peut-on obtenir des instantanés par les temps couverts et même dans l'atelier du photographe.

La quantité de lumière qui entre dans l'appareil peut être réglée à volonté, de sorte que, suivant la rapidité de la prise des images ou suivant l'éclat de la lumière, la pellicule reçoit une impression convenable à sa sensibilité, et l'on est maître de faire varier le temps de pose depuis un dixième jusqu'à un millième de seconde.

Un mécanisme spécial permet de faire pénétrer la lumière dans l'appareil au moment précis où la pellicule se met en mouvement et de faire cesser instantanément la prise des images sans perte de pellicule.

Cela a lieu pour une ou plusieurs images. On peut ainsi, à volonté, prendre une seule image ou des séries de quelques images d'un sujet intéressant, interrompre la série, puis reprendre instantanément une autre phase du mouvement.

L'appareil est composé des organes suivants (*fig. 157*) :

A. — Bouton de prise des images. En l'enfonçant avec la paume de la main gauche pendant que l'on tourne la manivelle, la pellicule se déroule et la lumière pénètre dans l'appareil par la fenêtre du disque qui s'entrouvre.

Cette fenêtre s'ouvre à des degrés divers, suivant la position par rapport au repère R des traits gravés sur la bague C montée sur l'axe du bouton A.

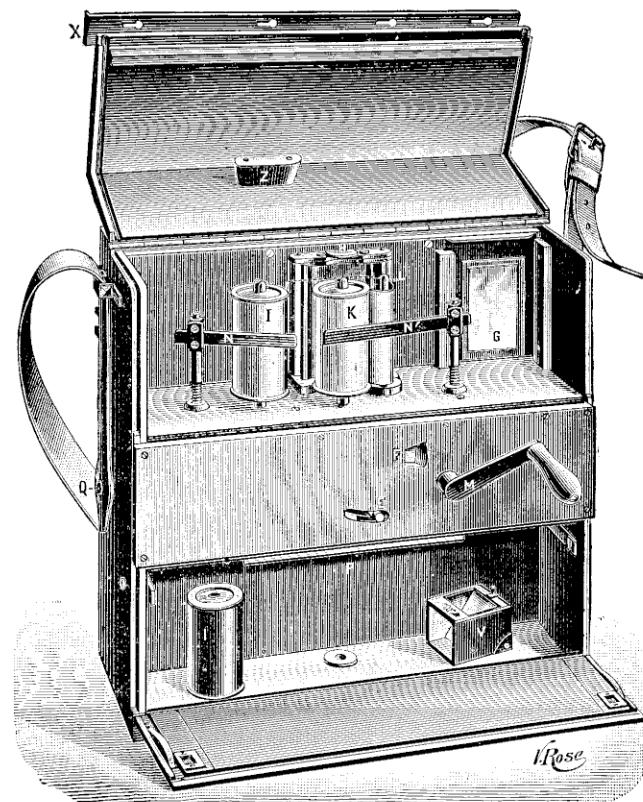


Fig. 157.

M. — Manivelle qui communique un mouvement de rotation au disque obturateur. Chaque tour de manivelle correspond à quatre tours du disque et par suite à quatre images. Il faut donc faire deux tours et demi de manivelle pour prendre dix images en une seconde.

B. — Bouton d'arrêt du disque. Tourné vers le bas, le

disque est libre ; tourné vers le haut, un ressort frotte à la circonference du disque et vient tomber dans un cran d'arrêt de façon à ce que la fenêtre soit en regard de l'objectif. Quand on veut ainsi arrêter le disque dans son cran d'arrêt, il faut avoir soin de tourner la manivelle *très lentement* et surtout de ne *jamais* tourner le bouton d'arrêt quand le disque est en rotation.

G. — Cadre de celluloïde dépoli servant à la mise au point. Pour cela, on remplace l'écran opaque H par le cadre G, que l'on glisse entre les rouleaux et la paroi de la boîte, les ressorts compresseurs de ce cadre appuyant contre celle-ci.

I. — Bobine-magasin chargée de pellicule sensible et placée sur son axe. Cet axe porte un frein à serrage gras.

K. — Bobine réceptrice à laquelle s'agrafe l'extrémité de la pellicule. Cette bobine est entraînée par le disque lorsque l'on pousse le bouton A. Les bobines se fixent indifféremment sur l'une ou l'autre des broches qui leur servent d'axes. La bobine doit être présentée du côté du trou libre, et la goupille qui traverse le trou opposé doit venir s'engager dans l'encoche taillée à la partie supérieure de chaque broche. Il faut avoir soin de faire porter la goupille de la bobine au fond de l'encoche de la broche.

L. — Tige excentrique sur laquelle se réfléchit la pellicule et qui a pour fonction essentielle de communiquer à cette pellicule un mouvement intermittent.

NN'. — Compresseurs élastiques en baleine et que l'on doit abattre sur les bobines, une fois celles-ci placées sur leurs tiges. Ils ont pour but d'empêcher les extrémités des bandes de se dérouler avant et après la prise des images.

E. — Verrou d'embrayage. En le tirant à droite après avoir eu soin de donner un tour de manivelle, on met en prise les organes entraîneurs de la pellicule, sans ouvrir la

fenêtre du disque, et l'on rend ainsi indépendants le passage de la lumière et le mouvement de la pellicule.

Ce verrou d'embrayage a son utilité :

1<sup>o</sup> Quand on veut mettre au point le disque arrêté dans son écran d'arrêt et éviter que les tocs de l'embrayage se rencontrent, ce qui pourrait arriver quelquefois et ce qui empêcherait d'ouvrir la fenêtre entièrement en poussant avec le bouton A ;

2<sup>o</sup> Quand on veut prendre des successions d'images uniques, comme on le verra dans la suite de l'instruction.

F. — Compteur de tours de la tige excentrique ou du nombre d'images. Quand le verrou E n'est pas tiré, ce compteur se met en marche dès qu'on appuie sur le bouton A. On lit sur le cadran le numéro correspondant et on en déduit le nombre d'images, à moins que l'on ait eu le soin de le mettre tout d'abord à 0, en tournant la manivelle et en appuyant sur le bouton A, jusqu'au passage de ce chiffre.

P. — Magasin renfermant les accessoires de l'appareil : objectif, manivelle, bobines chargées, tirées et non tirées.

QQ. — Boutons d'attache de la courroie qui sert à porter l'appareil sur l'épaule.

Ges boutons à vis se fixent dans des écrous au pas du Congrès. On peut donc, à leur place, y visser une clé et immobiliser ainsi l'appareil sur une de ses faces inférieure ou latérale, suivant que l'on veut prendre des vues dans le sens de la longueur ou de la largeur de l'épreuve.

V. — Viseur mobile à double effet.

X. — Réglette métallique permettant de fermer hermétiquement la partie supérieure de l'appareil formant chambre noire.

Z. — Cale maintenant les deux bobines-magasins I et K lorsque l'appareil est retourné.

*Chargement des bobines.* — Avec les mêmes précautions que l'on prend pour munir de plaques sensibles les châssis

d'un appareil photographique, c'est-à-dire dans une chambre noire éclairée seulement par une lanterne à verre rouge rubis foncé, on charge les bobines destinées à porter les bandes de pellicules.

On colle à l'extrémité de la pellicule, sur une longueur de 1 centimètre environ, l'extrémité d'une bande de papier noir, dont l'autre extrémité, taillée en pointe, est enfoncée de 4 à 5 centimètres dans la fente de la bobine. On enroule le tout, le papier d'abord, la pellicule ensuite, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, la face émulsionnée en dehors<sup>1</sup>, en présentant vers le haut le trou de la bobine qui porte une goupille et l'on *serre fortement* la pellicule. Quand on est au bout de la pellicule, qui peut avoir à volonté 3 ou 5 mètres, on colle à son extrémité, toujours sur 1 centimètre environ, une autre bande de papier noir et l'on continue l'enroulement. Dès qu'il est achevé, on maintient la bande serrée sur la bobine à l'aide d'un anneau de caoutchouc. La pellicule, ainsi enroulée entre deux bandes de papier noir, se trouve à l'abri de la lumière et peut être portée au jour, et toutes les bobines chargées peuvent être mises dans le coffre de l'appareil.

*Mise au point.* — Lorsque l'appareil est complet, c'est-à-dire lorsque la monture de l'objectif est adaptée à la caisse de bois rectangulaire contenant le mécanisme chronophotographique, on le dresse sur son pied et l'on procède à la mise au point du sujet.

Pour cela, on ouvre la partie supérieure de la boîte rectangulaire, en tirant sur le côté la régllette métallique à œillet X, puis on remplace le guichet opaque H qui cor-

1. Dans certaines pellicules les deux faces sont émulsionnées, il n'y a donc pas à se tromper. Nous rappelons que le côté émulsionné se reconnaît facilement par son aspect mat. Au toucher, sa présence se décèle par son adhérence au doigt, pour peu que celui-ci soit légèrement mouillé.

respond au fond de la chambre noire par un cadre G supportant une pellicule dépolie et qui se trouve dans le coin à droite de la boîte rectangulaire. La mise au point se fait sur cette pellicule dépolie par les procédés ordinaires et sous le voile noir.

Pour être sûr que la fenêtre du disque se trouve derrière l'objectif, un écran d'arrêt B permet d'arrêter le disque obturateur dans une position convenable. Il suffit pour cela de tourner vers le haut le bouton qui se trouve à l'angle gauche inférieur de la boîte (côté de l'objectif) et de faire tourner *lentement* la manivelle jusqu'à ce que l'on entende un ressort tomber dans le cran d'arrêt. Cela fait, on appuie sur le bouton d'ouverture des volets du disque A, après avoir tourné la bague G au maximum d'ouverture de ceux-ci.

Une fois la mise au point faite, on retire la glace dépolie en celluloïde et l'on remet le guichet opaque II.

*Chargement de l'appareil.* — Alors et toujours sous le voile noir, on enfile une bobine chargée sur l'axe vertical de gauche I et une bobine libre sur l'arbre vertical de droite K; on met le compresseur sur la bobine de gauche I, puis on déroule suffisamment de la bande de papier noir pour la faire passer :

- 1<sup>o</sup> devant le volet opaque H;
- 2<sup>o</sup> en avant de la tige excentrique L, puis derrière la bobine réceptrice K, pour engager l'extrémité dans une des fentes de cette bobine et de façon à l'enrouler en sens inverse de la bobine-magasin, comme l'indique la figure 158. On tourne cette bobine à la main, de façon à faire enrouler le papier noir de deux ou trois tours, on met le compresseur et l'on ferme le couvercle.

L'appareil est alors prêt à fonctionner.

*Fonctionnement de l'appareil.* — On engage la mani-

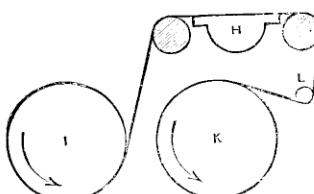


Fig. 158.

velle M dans le pignon qui se trouve à l'arrière de la boîte rectangulaire; on s'assure que le disque est libre en tournant vers le bas le bouton d'arrêt B et en poussant de droite à gauche le verrou d'embrayage E qui est à côté de la manivelle.

Suivant le jour dont on dispose, on règle l'ouverture de la fente du disque en faisant tourner devant son repère R la virole de cuivre graduée C, qui est montée sur l'axe du bouton d'embrayage A. Le chiffre le plus élevé indique la plus grande ouverture. En poussant à fond le bouton de bois A, on tient l'obturateur déclenché, c'est-à-dire sa fente ouverte à l'ouverture qu'on a voulu lui donner.

L'obturation se fait, en réalité, par le passage, devant cette fente, d'un disque plein muni d'une fenêtre.

*Temps de pose.* — Le temps de pose est d'autant plus court que l'ouverture de la fente de l'obturateur est plus étroite et que le mouvement de rotation du disque est plus rapide.

On pourra donc modifier la durée du temps de pose à son gré, en faisant varier ces deux facteurs, sans compter que l'on peut encore, au besoin, diminuer la luminosité de l'objectif par son diaphragme iris.

Étant donné encore qu'un tour de manivelle donne quatre images, on peut savoir combien l'on prendra d'épreuves à la seconde en sachant combien on fait effectuer de tours à la manivelle pendant ce laps de temps.

*Images en série continue.* — La mise au point étant faite, le diaphragme iris de l'objectif disposé à la grande ouverture de préférence, l'ouverture de l'obturateur réglé et l'appareil chargé, on débouche l'objectif et l'on tourne la manivelle à la vitesse que l'on a jugé convenable de lui donner, et quand son mouvement semble réglé, on appuie fortement, avec la paume de la main, sur le bouton A, de manière à le faire rentrer à fond dans son logement; à cet

effet, on maintiendra bien l'appareil en le plaçant à sa gauche et en l'étreignant sous l'avant-bras.

Quand on sent, en tournant la manivelle, une résistance moindre qu'au départ, ce qui indique que toute la bande est passée d'une bobine sur l'autre, on lâche le bouton.

*Images en séries successives.* — S'agit-il de prendre différentes séries sur une même bande, on opère comme précédemment, mais en lâchant brusquement et reprenant le bouton pour arrêter une série et en recommencer une autre, au moment que l'on désire, en se rappelant bien que les images se prennent tant que l'on appuie sur le bouton d'embrayage et que l'on tourne la manivelle.

*Image unique posée.* — On fait effectuer quelques tours à la manivelle, et l'on pousse de gauche à droite le verrou d'embrayage E, pour que la pellicule succédant à la bande de papier noir vienne se placer devant le volet opaque; on tourne, vers le haut de l'appareil, le bouton d'arrêt du disque B; on met l'indicateur de l'ouverture des volets C au chiffre 6, et l'on tourne *lentement* la manivelle jusqu'à ce que l'on entende le disque tomber dans son cran d'arrêt; on appuie ensuite sur le bouton qui ouvre les volets en ayant bien soin d'immobiliser l'appareil.

La pose dure tant que l'on appuie sur le bouton de bois. Pour la faire cesser, il n'y a qu'à lâcher rapidement le bouton.

*Déchargement de l'appareil.* — Ouvrir le couvercle de la boîte rectangulaire en tirant sur le côté la réglette X, écarter le compresseur de la bobine réceptrice K, enlever celle-ci en la serrant en son milieu avec les doigts, lui passer un anneau de caoutchouc pour maintenir le rouleau serré, et la placer dans le compartiment de la boîte rectangulaire servant de magasin.

*Développement.* — Tous les révélateurs conviennent, mais

prendre plutôt un bain un peu vigoureux si les vues ont été prises avec de grandes vitesses.

Pour développer, prendre deux cristallisoirs ou deux vases quelconques suffisamment grands pour contenir chacun toute la bande pelliculaire. L'un renferme de l'eau pure, l'autre le révélateur. Mouiller d'abord la pellicule entièrement, puis la plonger dans le bain, la faire passer ensuite, alternativement et à plusieurs reprises, dans le premier vase, puis dans le second, jusqu'à complet développement, fixer ensuite, après lavage à grande eau, dans un bain d'hyposulfite à 15 %, suivant la méthode ordinaire.

*Orientation de l'appareil.* — On peut tenir l'appareil à la main en passant la courroie autour du cou et en le tenant fortement appuyé contre le corps avec la main gauche, le bouton d'embrayage dans la paume de celle-ci.

On peut aussi monter l'appareil sur pied ou l'appuyer sur une table, un banc, un mur, etc.

Pour le fixer sur un pied, on le vissera sur sa face inférieure ou sur sa face latérale droite au moyen du pas de vis inférieur ou latéral. Pour ce dernier, on dévissera le bouton qui sert d'attache à la courroie.

On pourra aussi fixer l'appareil par les deux pas de vis QQ à une pièce supplémentaire mobile autour d'un axe vertical et fixée sur le pied. Par ce moyen, on orientera l'appareil dans toutes les directions et on pourra suivre par le viseur un sujet en mouvement afin de le conserver dans le champ de l'objectif.

Suivant les cas et suivant les besoins, on changera la position du viseur.

Le *Bioscope* est le complément de l'appareil chronophotographique.

Il reproduit le mouvement que ce dernier a analysé. Il est surtout destiné au *portrait virant* et *tournant*, à la synthèse des allures du cheval et de tous les animaux. Tous les mou-

vements qui se reproduisent périodiquement, comme les vagues de la mer, les cascades, les mouvements professionnels, sont rendus avec une vérité saisissante.

Un disque de verre ou de pellicule transparente de 42 centimètres de diamètre porte à sa circonference une série d'images positives d'un sujet quelconque. Ces images, au nombre de trente, ont 3 centimètres sur 4 cent. 5; elles sont obtenues par contact avec un négatif composé spécialement au moyen des épreuves négatives de l'appareil chronophotographique.

Ce disque à images positives est percé de deux trous : l'un qui sert à le centrer, l'autre à réperer les images.

Il se fixe contre une assiette de métal et au moyen d'un ressort compresseur.

La confection d'un négatif bioscopique consiste, étant choisie une série convenable de trente images, à séparer ces images négatives pelliculaires et à les fixer sur la circonference d'un disque de papier noir percé de trente fenêtres parfaitement équidistantes. Il suffit de coller par ses bords, à chaque fenêtre, l'image correspondante dans l'ordre obtenu.

Les points immobiles des sujets photographiés doivent occuper exactement la même position dans toutes les fenêtres. S'il n'en était pas ainsi, l'image en mouvement se déplacerait dans le champ de la fenêtre qui doit paraître immobile lorsque l'on fait tourner l'appareil. Il y aurait alors des saccades et des sautillements fort désagréables à l'œil.

Le repérage des images est donc une opération capitale.

Il sera facilité et simplifié par les deux manières suivantes :

En réduisant la grandeur de l'image à la grandeur de la fenêtre de la cache. Il suffit, pour cela, de glisser entre la pellicule sensible et l'objectif, contre la paroi de la chambre noire de l'appareil chronophotographique, un diaphragme

égal à la fenêtre et de réduire ainsi le champ de l'objectif à cette dimension. Chaque image est alors exactement superposable à chaque fenêtre du disque perforé, et il sera très facile de fixer par transparence l'une sur l'autre.

Le repérage sera parfait si l'appareil photographique a été immobile pendant la prise des images.

On peut aussi, et cette seconde manière est commode pour le portrait vivant, placer le sujet devant un fond uni sur lequel on a tracé des lignes ou des points de repère.

Ces lignes ou ces points sont reproduits photographiquement dans chaque image et constituent un moyen de repérage parfait.

Au-devant de ce disque à images positives tourne un disque opaque percé d'une fenêtre, et les deux disques sont liés ensemble par des engrenages, de façon à ce que, lorsque le disque fenêtré fait un tour, le disque à images avance d'une image seulement.

On imprime à l'appareil une vitesse de rotation suffisante par la manivelle, et en regardant par une lentille grossissante l'image éclairée par la lumière du jour ou celle d'une lampe ordinaire, on a l'illusion du mouvement : l'image apparaît vivante dans des dimensions qui permettent d'en voir les moindres détails et d'en conserver toutes les finesse.

Au lieu de l'œil de l'observateur substituons une lanterne oxyéthérique avec un condensateur ordinaire et adaptons à l'appareil un objectif ou même une simple lentille, nous projetterons, agrandi à la grandeur naturelle, le portrait d'une personne sur un écran blanc opaque ou transparent.

Suivant l'habileté avec laquelle a été composé le négatif et suivant le choix du sujet photographié, on obtient des effets surprenants et aussi variés que l'on désire.

Le Bioscope est un meuble de salon dont l'enveloppe peut

être aussi élégante que l'on désire et qui remplace l'album de photographie ordinaire. Au lieu de le feuilleter, on en tourne la manivelle et le portrait se met aussitôt à vivre.

On peut à volonté placer l'appareil horizontalement ou verticalement sur son pied, suivant que les images doivent être mises dans la longueur ou la largeur. Il suffit, à cet effet, de dévisser les six écrous qui retiennent l'appareil sur pied.

*Appareil Demeny à bandes.*

Dans un nouveau modèle, M. Demeny obtient, comme MM. Lumière, une projection continue de scènes animées, et cela au moyen d'une longue bande perforée sur les côtés. Cet instrument, construit avec tous les soins désirables, donne également des projections mouvementées; et comme la bande porte-images est large de 60 millimètres, l'électricité n'est plus indispensable comme avec la plupart des modèles de cinématographes. L'image étant plus grande, elle demande un agrandissement moindre et l'éclairage oxydrique est suffisant.

Dans ce modèle, la bobine sur laquelle la bande pelliculaire a été préalablement enroulée à l'aide d'un bobi-noir est placée sur l'axe fixe A (*fig. 159*). Un galet entraîneur B, composé d'un cylindre recouvert d'un manchon de caoutchouc et commandé par une transmission placée à l'intérieur de l'appareil, a pour fonction de faire dérouler seulement une quantité déterminée de la bande pelliculaire. Cette portion de bande vient s'engager entre un guide C et un galet D tout le long d'un couloir E, garni de velours, dans lequel se trouve un cadre-frotteur H, placé en face de la fenêtre I et présentant un évidemment identique à celui formant l'ouverture de cette fenêtre.

Ce cadre-frotteur, garni de velours comme le couloir, est mobile autour d'une charnière adaptée à l'un de ses côtés, et

quand la pellicule est passée, on applique le cadre sur elle et il la maintient en pression douce et continue en venant s'enclencher dans le taquet à ressort K.

Après avoir passé sous le cadre H, la pellicule s'engage *sous* le galet L, puis également *sous* la came M, puis on la

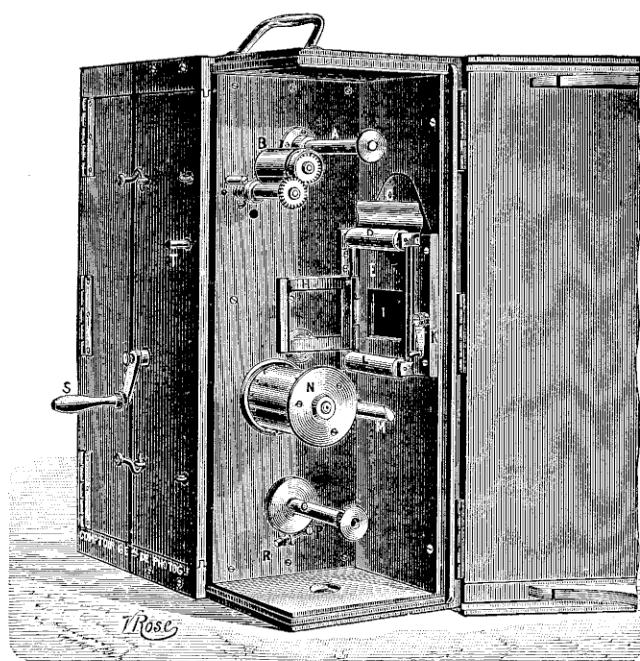


Fig. 159.

fait passer *sur* le cylindre denté N, où de là elle ira finalement s'enrouler sur la bobine réceptrice préalablement placée sur l'axe entraîneur O. Nous ferons remarquer que dans sa course l'entraînement de la bande pelliculaire n'est *nullement dépendant des dents* du cylindre denté N. Les dents ne sont là que pour assurer le parfait repérage des images et la bonne régularité de fonctionnement du mouvement déroulant. *Cette remarque est d'une importance capitale.*

Le mouvement, en effet, étant dû complètement au mécanisme intérieur, il en résulte que la bande pelliculaire ne supporte *aucun effort* en passant sur le cylindre denté N et se trouve dans les meilleures conditions de conservation possible.

En plus, la bande pelliculaire, se trouvant soit toujours enroulée sur une bobine soit maintenue dans le couloir par la pression douce et continue du cadre H, n'est jamais libre sur une partie notable de sa course, et demeure de la sorte moins susceptible de se couper, de se déchirer ou de recevoir des taches.

Avant d'introduire les bandes dans l'appareil, il est de première nécessité de vérifier soigneusement le sens dans lequel elles sont enroulées.

Lorsqu'on veut faire des projections par réflexion, l'appareil étant devant l'écran et les spectateurs tournés de ce côté, la surface gélatinée de la bande, c'est-à-dire celle qui se montre la moins brillante, doit être à la surface *extérieure* de la bobine, et les images qui se présentent à l'opérateur, quand il déroule la première portion de bande pour l'engager dans le couloir et sur les bobines, comme il vient d'être dit, doivent être *retournées*, en sorte que le ciel doit se trouver en bas et les terrains en haut, ainsi que cela a lieu pour l'image de la chambre noire reçue sur le verre dépoli. Pour faire des projections par transparence, les spectateurs étant placés derrière l'écran, la surface gélatinée doit être enroulée à l'*intérieur*.

L'introduction de la bobine sur l'axe fixe A (*fig. 160*) s'effectue en enlevant le bouton qui termine l'extrémité libre de cet axe, dont la fonction consiste à maintenir la bobine dans sa position et à empêcher tout glissement dans le sens longitudinal de l'axe. Ce bouton doit donc être replacé aussitôt après l'introduction de la bobine.

Avant ce remplacement, il est nécessaire encore, pour que

la bobine s'introduise bien et dûment à sa place, d'abaisser de droite à gauche et de haut en bas le galet entraîneur B qui, une fois la bobine introduite, viendra comprimer la bande pelliculaire, ainsi que le montre la figure 159.

On procède alors à l'*amorçement* de la bande pelliculaire en lui faisant suivre le parcours que nous avons indiqué,

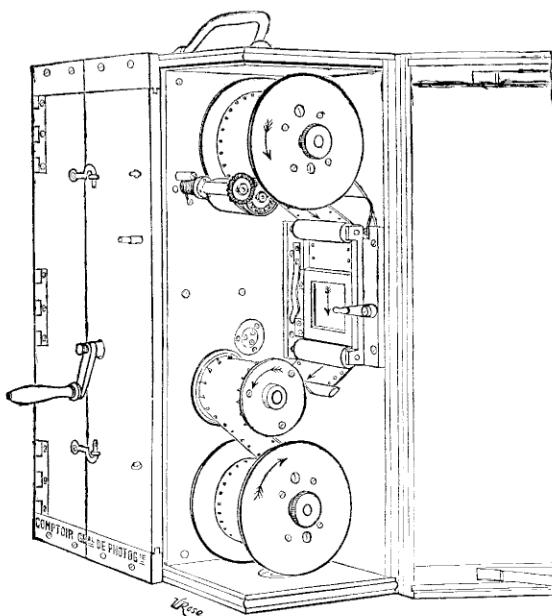


Fig. 160.

c'est-à-dire engagement *entre* le guide C et le galet D, introduction *dans* le couloir E, engagement *sous* le galet L et *sous* la came M, passage *sur* le cylindre denté N, assujettissement de l'*extrémité* de la bande sur la bobine réceptrice qui doit être fixée sur l'axe fixe O, enfin abaissement du cadre-frotteur H et enclenchement de celui-ci dans le taquet à ressort K.

Les bandes pelliculaires positives sont repérées. Ce repérage consiste en *un trait* tracé ou en un trou circulaire

percé en un endroit déterminé, correspondant *exactement* à la place que doit occuper la bande pelliculaire sur le cylindre denté, pour qu'au moment du déroulement chaque image se présente *dans tout son entier* devant la fenêtre I.

Ce trait ou ce trou devra être fixé contre la dent du cylindre devant laquelle se trouve gravée *une petite flèche* et se présenter en parfaite concordance avec elle. Il est facile de déterminer au besoin le repère soi-même en présentant le sujet devant le cadre et en examinant si chaque tour de la came ramène bien le sujet entièrement dans le champ.

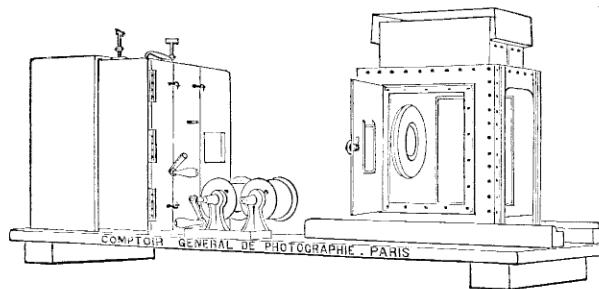


Fig. 161.

La bobine réceptrice introduite sur l'axe O est percée sur ses joues de deux trous excentrés. Le plus *rapproché du centre* est destiné à recevoir la tête de vis P émergeant à la base de l'axe O (*fig. 161*). La bobine se trouve ainsi *rigoureusement assujettie* à son axe. Condition primordiale, puisque cet axe est celui qui commande tout le mouvement d'entraînement.

Cet assujettissement est rendu plus complet encore par le bouton de l'extrémité libre de l'axe O, semblable à celui de l'axe A et ayant même fonction.

En outre du rôle d'assujettisseur qu'elle joue par rapport à la bobine réceptrice, la vis P possède une autre fonction intéressante. Montée sur le plateau d'un frein, elle se meut

à la même vitesse que l'axe O, mais peut aussi, suivant le besoin, prendre une vitesse différente dont le but est d'empêcher les perforations de la bande pelliculaire, en passant sur le cylindre denté N, de se tendre trop sur les dents, ce qui amènerait infailliblement des déchirures.

A l'aide de la vis à tête carrée R, il est très facile de régler la vitesse et la résistance que le frein peut opposer à la continuité du déroulement de la bande pelliculaire.

Pour le *bou fonctionnement* de l'appareil, il faut que les perforations de la bande pelliculaire reçoivent *exactement et sans la moindre tension* les dents du cylindre N. On doit bien se pénétrer, ainsi que nous l'avons fait remarquer, de la fonction des dents du cylindre N qui *servent à guider et non à entraîner*.

Donc, lorsqu'on amorce la bande pelliculaire, s'il fallait faire subir à celle-ci *le moindre effort*, dans un sens ou dans l'autre, pour amener l'exacte pénétration des dents dans les perforations, on aurait la certitude absolue que le réglage du frein est imparfait. Il faudrait immédiatement procéder à sa modification en serrant ou en desserrant, suivant le cas, la vis à tête carrée R : serrer si les perforations ont une tendance à se placer en arrière des dents ; desserrer, au contraire, si elles ont une tendance à se placer en avant.

Ce réglage, très simple et très facile au demeurant, se fait, pour ainsi dire, une fois pour toutes, car toutes les bandes pelliculaires sont très exactement perforées de la même façon. Ce ne sera donc que dans des cas très spéciaux que l'on aura à le modifier, alors que sous des influences climatologiques, hygrométriques ou thermométriques, la bande pelliculaire aurait subi de légères contractions ou de légères dilatations.

La bande pelliculaire, une fois bien amorcée par l'assujettissement de son extrémité sur la bobine réceptrice et la parfaite concordance de son trait de repère avec la flèche

du cylindre denté N, on procède à la mise en marche de la source lumineuse.

Il va de soi que, par sa puissance, la lumière fournie par l'arc électrique est toujours celle que l'on doit préférer du moment que l'on a la possibilité de se la procurer aisément. Toutefois, grâce à la surface relativement grande des images primaires données par l'appareil chronophotographique Demeny, elle peut être remplacée par les lumières oxyhydrique ou oxyéthérique, qu'il est très aisé, à l'heure présente, de se procurer partout. Cette substitution ne saurait avoir lieu efficacement avec aucun autre appareil similaire.

Quelle que soit la source de lumière employée, on doit s'arranger de telle sorte que la plus grande somme des rayons qui en émanent soit utilisée. Pour cela, le point lumineux doit être rendu déplaçable dans tous les sens, et les rayons, groupés par le condensateur, doivent frapper exactement le centre de l'image.

Au reste, ce centrage de la lumière est exactement le même dans ce cas que dans celui d'une projection ordinaire, et, par conséquent, se trouve soumis aux mêmes règles.

Le seul dispositif spécial que l'on ait à employer consiste dans l'interposition, entre la source lumineuse et l'image, d'une cuve remplie d'eau, destinée à arrêter, en partie, les rayons caloriques émanant de la source lumineuse, qui, s'ils venaient en totalité frapper la pellicule, ne manqueraient pas de la racornir, de la brûler même, au bout de quelques instants si celle-ci était au repos.

Pour produire la projection animée, il ne reste plus qu'à procéder au déroulement continu et complet de la série des images. Dans ce but, on embraye tout le mécanisme de l'appareil en poussant de droite à gauche le levier T et en tournant rapidement, mais régulièrement, la manivelle S.

La régularité dans le mouvement de la manivelle est nécessaire pour que l'animation du tableau projeté se pré-

sente dans la plus grande vérité possible et sans qu'il fatigue l'œil du spectateur.

Le levier T commande également un volet qui ouvre ou ferme à volonté la fenêtre I. La mise au point sur l'écran étant faite une fois pour toutes pour chaque installation nouvelle, on ne devra démasquer l'écran devant les spectateurs qu'au moment du déroulement de la bande. De même, il sera bon de fermer le volet dès le passage de la dernière vue de la bande.

On estime que pour la bonne tenue d'un tableau mouvementé, la bande pelliculaire, qui mesure plus de 20 mètres de long, doit être entièrement déroulée dans un espace de temps compris entre quarante et quarante-cinq secondes. Ce n'est là, cependant, qu'un *temps moyen*. On comprend, du reste, que, suivant les sujets, il peut y avoir avantage à ralentir ou à accélérer le mouvement. La pratique des sujets projetés demeure donc le meilleur guide que l'on ait pour régler la vitesse du mouvement de la manivelle S.

Après son déroulement complet dans l'appareil, la bande pelliculaire se trouve enroulée sur la bobine réceptrice montée sur l'axe O.

La bobine réceptrice retirée de cet axe ne saurait servir telle quelle comme bobine de transmission. On comprend, en effet, que la bande pelliculaire qu'on déroulerait se présenterait à rebours, et que, dans le tableau mouvementé auquel elle donnerait naissance, bêtes et gens iraient à reculons et la tête en bas, puisque la pellicule se déroulerait dans le bon sens derrière l'objectif.

Quand on voudra se servir à nouveau de la pellicule, il faudra donc procéder à un rebobinage de la bande pelliculaire.

Le bobinoir qui sert à cette opération est un petit appareil indépendant qui se compose de deux broches mobiles et parallèles, dont l'une est munie d'une manivelle à une de

ses extrémités. Pour bobiner, on introduit la *broche munie de la manivelle* dans l'axe évidé d'une bobine libre, par exemple la bobine de transmission qui se trouvait pendant la projection sur l'axe A et qui est devenue libre par le déroulement complet de la bande pelliculaire. La bobine réceptrice, recouverte de cette bande, est enfilée sur l'autre broche.

L'extrémité de la bande pelliculaire est alors amorcée sur la bobine libre, *côté gélatine en dessus ou en dessous*, suivant que la projection doit être faite, ainsi que nous l'avons dit, par *réflexion* ou par *transparence*, et l'on tourne doucement la manivelle en se servant de la main restée libre pour *faire frein* sur la bobine supportant la bande pelliculaire, de façon que la bande *s'enroule sous une tension constante*. Cette précaution est de toute nécessité pour obtenir ultérieurement un bon déroulement.

On trouve également dans le commerce une série d'appareils de même genre, mais dont la fabrication laisse beaucoup à désirer.

Nous ne ferons d'exception que pour celui de MM. Presséq et Pipon, qui, au contraire, est établi avec tous les soins désirables et donne d'excellents résultats.

#### **Épreuves par réflexion.**

On a souvent essayé de projeter des images opaques, mais sans grand succès, car elles manquent en général de clarté. A la condition cependant de limiter le grossissement, on peut obtenir quelques bons résultats.

L'appareil le meilleur dans ce cas est l'Auxanoscope de Trouvé. Il existe trois modèles de cette sorte de mégascope : le premier est éclairé avec une lampe à incandescence, le deuxième en contient deux, et le troisième, le meilleur sans contredit, est éclairé par trois lampes à incandescence.

Une monnaie métallique projetée avec l'Auxanoscope produit un effet saisissant; il en est de même de l'intérieur d'une montre en marche.

Les seuls dessins que l'on puisse employer avec quelque avantage sont ceux qui se composent uniquement de traits légers et suffisamment espacés; un dessin chargé à la plume ou au crayon ne donnera qu'une projection obscure et sans effet.

*Epreuves chromophotographiques.*

C'est au moyen de la projection par réflexion qu'il est possible de faire apparaître sur l'écran les photographies en couleur de Lippman. On sait que la coloration de ces épreuves est due à des phénomènes d'interférence, et que, comme dans la nacre, les couleurs sont produites par la réflexion de la lumière sur des particules orientées dans des plans différents.

Plusieurs méthodes ont été proposées pour obtenir à la chambre noire ces effets de coloration, et jusqu'à présent ce sont MM. Lumière qui ont obtenu les plus beaux résultats. Voici leur méthode :

Les formules suivantes ont été établies empiriquement, mais nous nous sommes efforcés, dans les très nombreuses expériences que nous avons faites, de procéder avec méthode, ne changeant jamais, à la fois, qu'un seul des éléments constitutants, tant en ce qui regarde l'émulsion qu'en ce qui regarde le révélateur.

Pour obtenir l'émulsion sensible, on prépare les solutions suivantes :

A. {	Eau distillée.....	400
	Gélatine.....	20
B. {	Eau distillée.....	25
	Bromure de potassium.....	2gr3
C. {	Eau distillée.....	25
	Nitrate d'argent.....	3

On ajoute à la solution C la moitié de la solution A, puis l'autre moitié de cette dernière est ajoutée à B. On mélange ensuite ces deux solutions gélatineuses en versant le liquide contenant le nitrate d'argent dans celui contenant le bromure de potassium. On additionne ensuite d'un sensibilisateur coloré convenable : cyanine, violet de méthyle, érythrosine, etc., puis l'émulsion est filtrée et couchée sur plaques. Cette opération doit se faire à la tournette, la température de l'émulsion ne dépassant pas 40°.

On fait prendre la couche en gelée, puis les plaques sont immergées dans l'alcool pendant un temps très court, traitement qui permet le mouillage complet de la surface, et enfin on lave dans un courant d'eau. La couche étant très mince, le lavage ne demande que fort peu de temps.

Cette méthode a l'avantage d'éviter le grossissement du grain de bromure d'argent, grossissement résultant du temps qui s'écoule entre la précipitation du bromure d'argent, le lavage, la refonte et le couchage. En opérant ainsi, on obtient des glaces d'une transparence complète; de plus, on doit éviter, pour la même raison, l'emploi d'un trop grand excès de bromure soluble.

Les plaques ayant été lavées suffisamment sont mises à sécher, puis, avant l'emploi, traitées pendant deux minutes par la solution suivante :

Eau distillée.....	.....	200
Nitrate d'argent.....	.....	4
Acide acétique.....	.....	1

Ce dernier traitement permet d'obtenir des images beaucoup plus brillantes. Il augmente encore la sensibilité, mais amène assez rapidement l'altération de la couche sensible. On sèche de nouveau, puis la plaque est exposée dans un châssis spécial.

Le modèle le plus simple est celui de Lippman ; il se

compose d'un cadre en bois ou en ébonite et d'une plaque de verre qui sert de fond à l'appareil; au delà se place la plaque sensible que des pinces serrent fortement.

Le châssis Lumière est d'un usage plus commode : celui-ci est constitué par un cadre en bois présentant à sa partie inférieure une feuillure, garnie d'un caoutchouc à section rectangulaire, contre laquelle on peut appliquer la plaque sensible. La planchette postérieure de ce châssis porte sur ses bords une autre garniture de caoutchouc souple formant joint ; elle est munie aussi d'une feuillure maintenue contre le cadre du châssis par un ressort. Cette planchette est percée à sa partie inférieure d'un orifice dans lequel on a mastiqué un tube à robinet communiquant avec une poire en caoutchouc remplie de mercure parfaitement pur et propre. La plaque sensible étant placée contre la feuillure, la couche impressionnable tournée vers l'intérieur (le mercure doit baigner cette couche), on incline légèrement le châssis, puis on fait pénétrer le mercure dans l'espace vide, en exerçant sur la poire une pression régulière, de manière à ce qu'il n'y ait pas de temps d'arrêt pendant l'ascension de ce mercure. Lorsque la cuvette est remplie, on ferme le robinet, puis on procède à l'exposition de la plaque; cette opération terminée, on vide la cuvette en ouvrant simplement le robinet.

Un autre modèle très pratique est le châssis Contamine-Richard.

*Châssis Contamine.* — Ce modèle de châssis (*fig. 162*), imaginé par M. Contamine et construit par M. Richard, supprime les manipulations du mercure, celui-ci étant mis une fois pour toutes dans l'appareil. Ainsi que le représente la vue en coupe (*fig. 163*), la plaque sensible, dont la couche de gélatine doit être en contact immédiat avec le mercure, est placée en C, où elle est maintenue par un cadre métallique N'. Immédiatement derrière cette glace, à une distance de quel-

ques millimètres, se trouve une feuille de tôle B fixée au châssis par ses côtés seulement, le haut et le bas présentant un intervalle par où le mercure peut passer.

Pour changer le châssis, on le pose à plat sur une table; le mercure se loge alors dans le réservoir A'; mais quand on met ensuite l'appareil verticalement, il filtre par-dessous la feuille de tôle et vient prendre son niveau des deux côtés

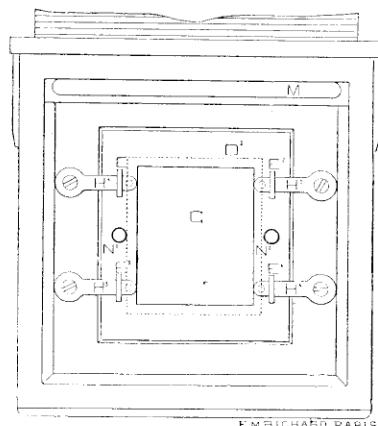


Fig. 162.

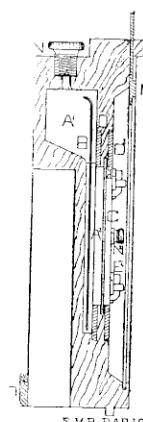


Fig. 163.

de cette feuille, occupant alors tout l'espace resté libre entre elle et la couche sensible. Le réservoir à mercure étant clos de toutes parts, quand il y a une plaque de verre ou une glace sensible en C, on peut transporter l'appareil sans précaution aucune et il est toujours prêt à fonctionner.

*Châssis de Mackenstein.* — Celui-ci s'adapte à toutes les chambres noires au moyen d'un bâti spécial que chacun peut facilement ajuster soi-même; il emprunte la forme des châssis à charnière, genre anglais, et permet d'obtenir des plaques sur  $6\frac{1}{2} \times 9$ .

Ouvert, il présente sur l'une de ses faces un fond de verre dont le pourtour est garni d'une mince bande de peau de chamois; c'est sur cette bordure que l'on pose la plaque sen-

sible, gélatine en dessous. L'autre face du châssis est munie d'un cadre métallique nickelé et monté sur ressorts, de telle sorte qu'en refermant le châssis la plaque sensible se trouve fortement comprimée par ce cadre contre la bande de peau. Au moyen d'une petite tubulure à robinet ménagée dans l'angle du fond en verre du châssis on introduit le mercure dans l'espace vide qui se trouve entre la glace sensible et le fond de verre; il n'y a plus, pour opérer, qu'à mettre le châssis en place et à tirer le volet à coulisses placé en avant.

L'introduction du mercure se fait très facilement. Le moyen le plus simple consiste à mettre le métal dans une poire en peau ou en caoutchouc que l'on raccorde à la tubulure du châssis au moyen d'un petit tube flexible. En levant la poire, le mercure monte dans l'espace vide tout en chassant l'air qui s'échappe par les pores de la bande de peau. Pour vider la cavité après la pose, on fait l'opération inverse. D'ailleurs, pour s'assurer de la régularité de la nappe de mercure, il suffit d'ouvrir le volet à coulisse placé à l'arrière du châssis; on surveille de cette façon le remplissage de la cuve et l'on évite les insuccès. Ce volet de l'arrière permet aussi de faire une mise au point absolument rigoureuse sur une glace dépolie que l'on met à la place même qu'occupera ensuite la surface sensible; dans ce cas, il faut tirer les deux volets à coulisse après avoir mis le châssis dans l'appareil.

*Châssis Berthier.* — Tous ces châssis doivent être employés dans le laboratoire, ou tout au moins à petite distance; aussi a-t-on cherché une disposition qui permet de transporter les châssis au loin. Voici le dispositif proposé par M. Berthier :

Supposons que l'on possède un châssis double ordinaire, c'est-à-dire un de ceux que l'on emploie pour la photographie au gélatino-bromure, soient 13 centimètres sur 18 cen-

timètres ses dimensions. On commencera par supprimer la paroi, généralement en carton noir, qui sépare les deux versants. L'espace compris entre les taquets destinés à retenir les plaques deviendra donc un peu plus grand; il sera égal à environ trois ou quatre épaisseurs de plaques de verre. Le châssis ainsi modifié est apte à recevoir la glace double. Cette dernière sera formée de deux plaques,  $13 \times 18$ , recouvertes d'une couche sensible d'après la formule Lumière. Elles seront placées de manière que leurs couches soient en regard l'une de l'autre; un cadre de caoutchouc de 1 à 2 millimètres d'épaisseur et de 1 centimètre de largeur environ sera placé sur l'une des plaques, tandis que l'autre lui sera superposée. On forme ainsi un tout comprenant deux plaques sensibles (la couche tournée à l'intérieur) séparées par un cadre de caoutchouc. L'intérieur du cadre est destiné à recevoir le mercure. Ce dispositif fait perdre sans doute 1 centimètre sur le pourtour de la plaque (qui devient  $11 \times 16$ ), mais il permet de préparer à l'avance un certain nombre de plaques doubles et n'exige que peu de mercure, vu la faible distance qui sépare les deux glaces. Le mode opératoire est des plus simples. On commence par placer la première glace sensible sur une table bien horizontale, puis on fixe sur ses bords le cadre de caoutchouc; on verse alors à l'intérieur une couche de mercure en en mettant un léger excès, puis on ferme cette cuvette improvisée en se servant de la deuxième plaque sensible comme couvercle : l'excès de mercure s'échappera par les bords. On aura donc soin de faire cette opération dans un récipient permettant de recueillir les globules chassés. Pour presser les deux plaques l'une contre l'autre et rendre la fermeture hermétique, on se servira de deux petits leviers fixés aux extrémités et de crochets placés latéralement. Si les crochets font trop saillie et s'opposent à l'introduction des doubles plaques dans le châssis, on ménagera dans les parois de ce

dernier des ouvertures convenables. Les châssis à tabatière seraient peut-être d'un usage encore plus pratique.

Quel que soit le système de châssis employé, la mise au point se fera au moyen d'un verre dépoli mis à la place de la plaque sensible, ou mieux encore on aura un châssis à verre dépoli spécial dans lequel les distances seront calculées de façon à être semblables dans les deux châssis.

L'émulsion Lumière manque de rapidité, et il ne peut en être autrement, car les couches lentes sont les seules qui ne possèdent pas de grains, et c'est là une condition indispensable pour obtenir les effets d'interférence qui donneront la couleur. Il faut donc employer des objectifs très lumineux; la meilleure combinaison est celle de Petzval, autrement dit l'ancien objectif à portraits. Cependant, les doubles anastigmats de Goerz sont assez rapides pour l'obtention des images de Lippman; mais c'est peut-être la seule combinaison utilisable parmi les objectifs nouveaux.

*Écrans colorés.* — En avant de l'objectif doivent être placés des écrans colorés, interchangeables pendant la pose. Ceux-ci se composeront soit de verres colorés à faces parallèles, soit de pellicules de collodion colorées, comme l'a proposé M. Vidal.

On obtient pour cet emploi un collodium très résistant, sans réseau, et se détachant spontanément dans l'eau en dissolvant le coton azotique dans l'acétate d'amyle.

Les matières colorantes (aurine, aurantia, citronine, etc.) peuvent être incorporées à ce collodium, soit directement, soit, en cas d'insolubilité dans l'acétate d'amyle, en en faisant au préalable une dissolution dans de l'alcool que l'on ajoute ensuite au collodium à l'acétate d'amyle.

Les solutions colorées une fois prêtes, on les coule sur des plaques de verre bien propres et mises de niveau. On laisse sécher spontanément à l'abri de toute poussière, puis, quand la dessiccation est complète, on met la plaque dans l'eau.

Au bout de quelques instants la pellicule se soulève et abandonne son support. On la sèche alors entre des feuilles de papier buvard bien propres, et l'on peut s'en servir en la coupant en fragments de la dimension voulue. Ces pellicules, ou verres colorés, sont ensuite montées dans des cadres en carton, ou mieux en bois, qui peuvent se placer sur le parasoleil de l'objectif en place de l'obturateur ou à celle du diaphragme.

Telle est la réglette (*fig. 164*) qui peut se placer, soit en avant de l'objectif soit à l'arrière, dans une coulisse ménagée *ad hoc*; cette réglette est percée de trous dans lesquels sont enchâssés des verres de couleur à faces parallèles.

Dans un autre modèle (*fig. 165*), ces mêmes verres de couleur sont portés sur un disque tournant monté comme les diaphragmes tournants.

Enfin, plus simplement, M. Lumière place en avant de l'objectif une cuve verticale à faces parallèles remplie d'une dissolution de bichromate de potasse.

*Pose.* — Il est difficile de donner des indications précises pour le temps de pose; quelques essais auront vite indiqué ce qu'il convient de faire à ce sujet.

Une fois la pose effectuée, on procède au développement au moyen de :

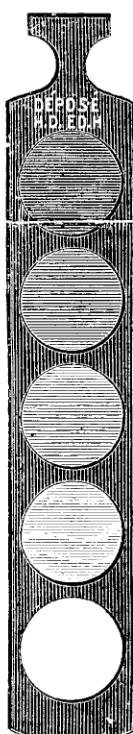


Fig. 164.

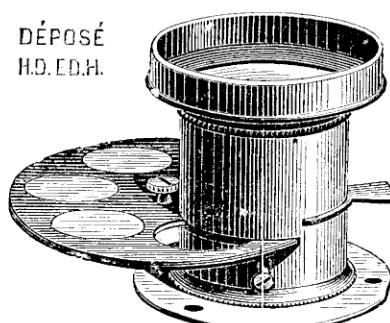


Fig. 165.

I.	{ Eau .. . . . .	200
	{ Acide pyrogallique .. . . .	4
II.	{ Eau .. . . . .	400
	{ Bromure de potassium .. . . .	40
III.	Ammoniaque caustique .. . . .	D = 0,960 à 48°.

Pour développer on prend :

I....	.....	10 c. c.
II....	.....	45 —
III....	.....	5 —
Eau....	.....	70 —

Le fixage se fera au moyen d'une dissolution de cyanure de potassium à 5 %.

### Projections spéciales.

#### *Projections stéréoscopiques.*

Les projections des images du stéréoscope ont été essayées depuis longtemps, mais elles ne donnaient que des effets absolument insuffisants, par suite d'une appréciation inexacte des conditions nécessaires à remplir pour obtenir la sensation du relief.

M. Donnadieu a parfaitement expliqué ces conditions, et voici ce qu'il dit à ce sujet :

Partant de ce principe : ce sont les yeux seuls qui, par un acte physiologique leur appartenant en propre, apprécient le relief, on s'est dit qu'il fallait avant tout mettre les yeux en situation de pouvoir exercer leur fonction normale.

Lorsque les deux yeux regardent un objet, ils en voient chacun une image, et c'est en corrigeant ces deux images qu'ils obtiennent physiologiquement le relief. Si, au lieu du corps lui-même, on présente à chacun des deux yeux l'image qu'il en aurait obtenue, ceux-ci se comportent, à l'égard de ces deux nouvelles images, comme ils se comporteraient à l'égard des anciennes, et, physiologiquement,

ils reconstituent, en les corrigéant, le relief du corps qu'elle représentent. Tandis que si l'on se contente de présenter aux deux yeux l'image totale de l'objet, ces organes, n'ayant rien à faire converger, ne voient toujours tous les deux qu'une seule image et ne peuvent reconstituer aucun relief.

Projeter sur un écran les deux images stéréoscopiques, en les superposant de manière à les fondre en une seule, ne suffit donc pas, car c'est offrir aux deux yeux une image confuse dans laquelle il est impossible à chaque œil de démêler la sienne. Il faut donc que chaque œil puisse, dans l'image fusionnée, retrouver celle qui lui appartient, pour que la séparation des deux images, démêlées par les deux yeux dans une seule, amène la convergence nécessaire pour provoquer l'acte physiologique de la perception du relief.

On y est parvenu en mettant à profit les propriétés d'absorption des couleurs par les verres colorés.

Ces données conduisent à se servir de deux lanternes à projections dont les systèmes optiques sont identiques. On munit l'objectif de l'une d'un verre rouge et l'objectif de l'autre d'un verre vert, puis on projette sur l'écran à projections ordinaires les ronds de chaque lanterne qu'on superpose le plus exactement possible. Cela fait, on règle les lumières jusqu'à ce que le rond unique obtenu par la superposition du rond rouge et du rond vert paraîsse blanc ou tout au moins de la couleur gris pâle qui résulte de la combinaison des deux couleurs complémentaires. Si les teintes rouge et vert ont été choisies bien complémentaires, le rond devra paraître presque blanc.

Dans chacune des deux lanternes, on place alors, en ayant soin d'observer la transposition obligatoire, chacune des deux images stéréoscopiques et on les amène sur l'écran en les superposant comme on a superposé les ronds, c'est-à-dire

avec la plus grande exactitude permise par la différence des deux images. C'est dans cette superposition que consiste la plus grande difficulté expérimentale, et c'est pour qu'elle soit plus aisée à obtenir qu'il faut présenter deux images provenant d'objectifs très peu écartés.

La superposition matérielle des deux images sur l'écran ayant été réalisée de la façon la plus convenable, il s'agit de réaliser à son tour la superposition optique par les yeux, c'est-à-dire le relief. Pour cela, il faut munir chaque œil d'un verre d'une seule couleur qui s'adaptera avec la couleur de la lanterne correspondante. De cette manière, étant donné que le rouge ne laisse passer que les rayons rouges et le vert que les rayons verts, un œil ne verra que l'image rouge et l'autre ne verra que l'image verte. Chaque œil verra alors son image; les deux yeux, unissant tout à la fois les deux couleurs et les deux images, verront physiologiquement le relief dans une teinte grise ou blanche, selon l'intensité de la lumière, qui aura besoin d'être plus intense qu'à l'ordinaire, les verres colorés en diminuant notamment l'éclat.

M. Abel Buguet a proposé de son côté, en 1891, une solution différente du problème. Il projette les deux épreuves stéréoscopiques à côté l'une de l'autre, puis il les ramène l'une sur l'autre à l'aide de prismes plans d'angle convenable placés devant les yeux, leurs arêtes se faisant face.

Mais cet effet de relief ne se produit qu'en faisant placer le spectateur en un point fixe, en dehors duquel l'effet cherché ne se produit point.

M. le colonel Moessart a réussi à étendre à toute une salle le bénéfice de l'illusion cherchée en rendant les prismes mobiles dans leurs plans en sens inverse et d'un mouvement corrélatif.

On peut également obtenir cette superposition en dispo-

sant les images stéréoscopiques au-dessus l'une de l'autre, ce qui présente l'avantage de ne pas limiter leur étendue dans le sens horizontal de la longueur.

Les prismes sont alors disposés autrement, les arêtes en sens opposé (verticalement), de manière à faire monter une image et descendre l'autre.

Cet ensemble forme la stéréo-jumelle. Celle-ci comprend en substance deux prismes, assez aigus pour que le manque d'achromatisme et d'aplanétisme soit négligeable, placés à l'écartement des yeux dans deux montures qui peuvent tourner ensemble en sens inverses d'angles égaux.

Dans le cas où l'on adopterait la disposition verticale des épreuves, il convient de ne pas les placer exactement au-dessus l'une de l'autre. Supposons que l'image destinée à l'œil gauche soit placée au-dessus de l'autre, il convient de la rejeter sensiblement à droite de l'autre pour faciliter l'accommodation.

Ces dernières méthodes donnent des images plus brillantes que celles obtenues avec les verres de couleur.

M. d'Almeida a également proposé une sorte de projection à éclipse des épreuves stéréoscopiques. Voici son système :

Supposons que deux lanternes à projections LL' (*fig. 166*) soient disposées et réglées de façon à projeter sur un même écran E les deux images droite et gauche superposées, et qu'un obturateur R, tournant rapidement devant les deux objectifs, les découvre successivement.

Un observateur regardant l'écran ne verra évidemment qu'une image sans relief, formée en réalité d'une succession d'images droites et gauches. Mais si devant les yeux OO' de cet observateur un autre obturateur tourne avec la même vitesse que le premier R, et synchroniquement avec celui-ci, l'œil gauche sera découvert chaque fois que l'image gauche sera projetée sur l'écran, et l'œil droit chaque fois que

ce sera l'image droite. Chacun des yeux ne pourra donc voir que l'image qui lui correspond.

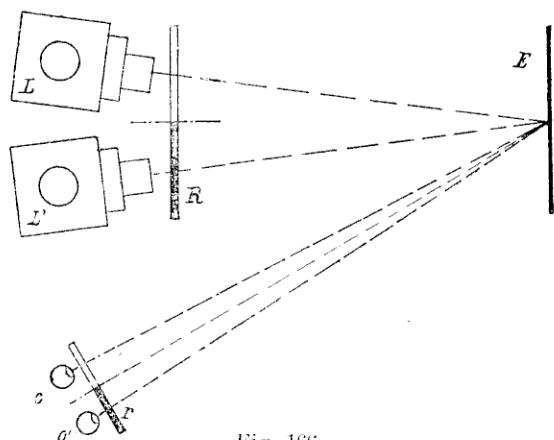


Fig. 166.

D'Almeida a réalisé un stéréoscope de ce système, dans lequel les deux obturateurs  $B$  et  $r$  étaient reliés mécanique-

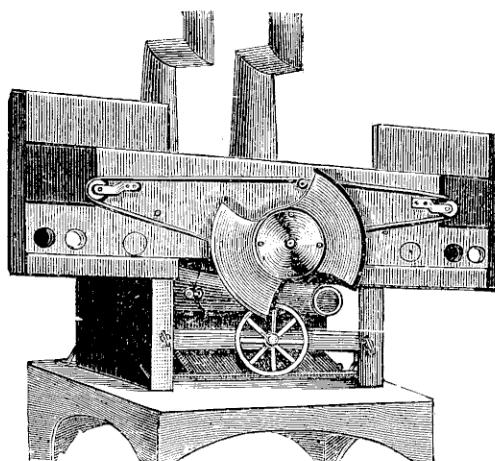


Fig. 167.

ment. Il a également proposé d'employer des mécanismes électro-magnétiques pour obtenir le synchronisme.

A. Stroh a également présenté à la Société royale de Londres, en 1886, un stéréoscope à éclipse que représente la figure 167.

Les deux lanternes sont montées sur un même support, qui porte également les obturateurs. L'appareil était construit pour deux observateurs, mais on peut évidemment le disposer pour un plus grand nombre. Le même mécanisme

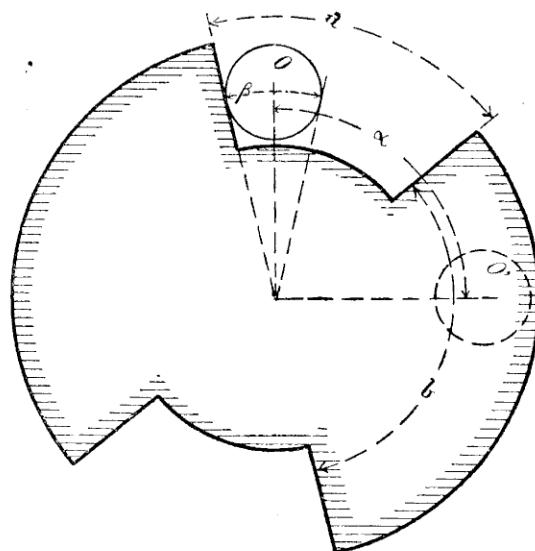


Fig. 168.

qui actionnait l'obturateur des lanternes actionnait aussi les obturateurs oculaires, montés à droite et à gauche des lanternes. La vitesse de rotation doit être assez grande pour que l'image soit continue : il faut compter, pour chaque œil, de trente à quarante éclairs par seconde. Comme dans l'appareil de Stroh, les disques produisent deux éclairs par trou ; leur vitesse doit être, par suite, de quinze à vingt tours par seconde.

La figure 168 indique la forme que doivent avoir les obturateurs.

*Stéréoscope à lumière polarisée.* — Ce stéréoscope a été imaginé par M. John Anderson. Deux lanternes  $LL'$  (*fig. 169*) projettent, comme précédemment, les deux images superposées sur un même écran. Devant chacune des lanternes est interposé un polariseur  $PP'$ , et ces deux polariseurs sont à  $90^\circ$  l'un de l'autre.

L'image, en apparence unique, reçue par l'écran est donc formée de deux images polarisées, l'une dans un plan vertical, par exemple, et l'autre dans un plan horizontal.

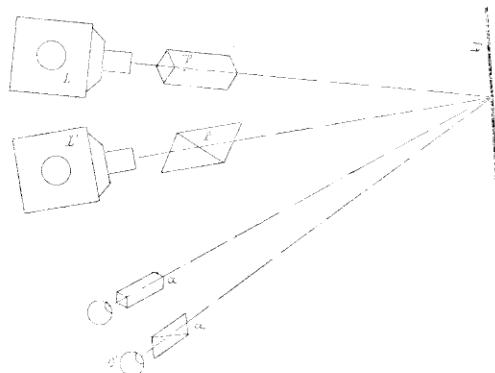


Fig. 169.

Si un observateur regarde cette image en plaçant devant ses yeux  $OO'$  deux analyseurs  $aa'$  convenablement orientés, il percevra dans chaque œil une image différente et verra d'une façon parfaite le relief stéréoscopique.

L'analyseur est formé de deux nicols montés dans une sorte de jumelle. Naturellement, si les nicols sont à  $9^\circ$  de leur position normale, l'œil droit voit l'image gauche et l'œil gauche l'image droite, de sorte qu'on perçoit l'effet pseudoscopique<sup>1</sup>.

1. Drouin, *Le stéréoscope*, p. 80. Paris, Mendel, 1894.

*Projections panoramiques.*

Les épreuves obtenues avec l'appareil panoramique Moes-sart peuvent être projetées et produisent un très bel effet. Mais il faut pouvoir disposer d'une salle assez vaste et d'un écran circulaire de grande dimension. C'est ce qui a été fait au Conservatoire des arts et métiers lors des conférences sur la photographie organisées par le colonel Laussedat.

On commence d'abord par diviser l'épreuve originale en quatre parties, et de chacune d'elles on fait une épreuve transparente, mais en ayant soin que chacune empiète légèrement sur les deux voisines afin d'obtenir un raccord exact sur l'écran.

Ces quatre épreuves sont mises dans quatre lanternes à objectifs de même foyer, placées côte à côte sur une planchette et inclinées convenablement de manière à obtenir une superposition exacte des parties semblables qui existent sur chaque épreuve. Mais alors il se produit des inégalités de lumière dans ces bords communs à deux épreuves.

Pour obvier à cet inconvénient, M. Molteni a placé de petits écrans opaques entre le chalumeau et le condensateur : ceux-ci sont mobiles à la manière de volets et permettent de limiter la vue partielle par deux pénombres dégradées, qui se marieront avec les pénombres correspondantes des vues voisines, de manière à effacer toute trace de soudure.

L'écran est formé par une bande de papier ou de calicot tendue sur un cylindre concave, dont l'axe est le même que celui des lanternes.

L'introduction des châssis porte-épreuves se fait par le haut. Le réglage s'obtient à l'aide des écrans opaques qu'on déplace dans un sens ou dans l'autre jusqu'à ce qu'on ait fait disparaître les traces du raccord.

Avec des objectifs à projection de 0<sup>m</sup>25 de foyer, on produit sur un écran de 7 mètres de rayon des images de 8<sup>m</sup>50 de long sur 2<sup>m</sup>10 de haut, représentant environ la moitié d'un tour d'horizon.

*Projections polychromes.*

On peut obtenir des projections en couleurs naturelles par la méthode de Ducros de Hauron, dite des trois couleurs. On sait que celle-ci se base sur ce fait que toutes les couleurs qui se rencontrent dans la nature peuvent être réduites à trois : rouge, jaune, bleu. En superposant trois épreuves ainsi colorées, on obtient une coloration générale très approchée de la vérité. Mais chacune de ces épreuves colorées doit être constituée par les parties rouges, jaunes ou bleues de la nature ; il faut donc faire une sélection des parties ainsi colorées. Cette sélection se fait par l'emploi d'écrans colorés placés devant l'objectif qui sert à faire les négatifs et qui ne laissent filtrer que telles ou telles couleurs.

On fait un premier cliché en interposant un écran vert, et celui-ci donnera l'image rouge.

Un deuxième cliché sera fait avec un écran violet et donnera l'image jaune.

Un troisième, fait avec un écran jaune-rouge, donnera l'image bleue.

L'écran violet demandera l'emploi de plaques ordinaires ; les deux autres nécessiteront des plaques orthochromatiques. Les panchromatiques de Lumière sont excellentes pour cet usage.

Les trois clichés ainsi obtenus seront tirés à la manière ordinaire, mais en ayant soin de tenir l'image un peu faible.

Pour la projection, on emploiera une lanterne triple. Une fois convenablement réglée et surtout repérée, on introduit les trois images, mais on place contre chaque épreuve un verre coloré.

La première recevra un verre rouge;  
La deuxième un verre jaune;  
La troisième un verre bleu.

Une fois projetée, l'image unique donnée par ces trois épreuves doit donner une coloration générale complète. Si une couleur paraît dominer, c'est que l'épreuve correspondant à cet écran est trop faible; il faut donc obtenir des noirs plus épais.

*Ombres chinoises.*

L'appareil de projection est souvent utilisé pour les ombres chinoises, car il permet de projeter sur l'écran des décors, des paysages, au milieu desquels se meuvent les ombres, c'est-à-dire les découpages de zinc noirci qui sont employés aujourd'hui.

Nous ne pouvons entrer ici dans la description de cette sorte de spectacle, et nous renverrons aux ouvrages spéciaux, qui sont :

*La projection pratique*, par Alber. — Mazo, éditeur.

*Les Pupazzi noirs, ombres animées*, de Lemercier de Neuville. — Mendel, éditeur.

*Projections sur les nuages.*

Un Américain a eu l'idée de se servir de nuages comme d'écran, et son appareil a figuré à l'Exposition de Chicago (1894).

Celui-ci se composait d'une lampe à arc à points lumineux fixes, dont les rayons étaient ramenés dans une direction déterminée par un puissant réflecteur et concentrés sur un condensateur qui les rendait parallèles; au delà, une lentille faisait fonction d'objectif. Le dessin à projeter, annonce ou réclame, était découpé dans un morceau de carton et intercalé sur le passage des rayons, entre le condensateur et la lentille.

Tout l'ensemble était monté sur un pivotage qui permettait de pointer l'appareil sur un nuage et de le suivre dans ses évolutions. Si le nuage manquait, on en produisait artificiellement à l'aide de jets de vapeur, de bombes à fumée, etc.

Ce système a été également appliqué à la télégraphie optique et a déjà fonctionné avec succès.

#### *L'écran mobile.*

M. Stuart Bruce a inventé un écran fort original qui permet d'obtenir des effets des plus curieux. Celui-ci est ainsi construit :

Une bande de bois de peu de largeur est portée sur un axe auquel on peut donner un rapide mouvement de rotation ; cette bande est peinte en gris allant en s'éclaircissant vers les extrémités, ou bien aussi elle a la forme d'un double secteur peint en blanc. L'une ou l'autre disposition a pour but de donner à toute distance du centre la même proportion de blanc.

Lorsque l'appareil est en marche, la baguette fait l'effet d'un écran continu mais translucide ; il peut recevoir une projection, qui semble alors suspendue en l'air.

Cet appareil peut être modifié de diverses façons. Si, par exemple, au lieu d'une seule baguette, on en monte deux à angle droit et à une petite distance l'une de l'autre, la même projection se répètera sur les deux surfaces fictives. Enfin, les deux baguettes peuvent être peintes avec des couleurs différentes, du rouge et du vert par exemple, et recevoir deux projections différemment colorées ; chaque baguette ne rendra que l'une d'elles<sup>1</sup>.

1. *La nature*, 1892, t. II, p. 114.

**Montage des épreuves.**

Les dessins transparents et les épreuves photographiques ont pour support des verres minces mesurant 85 sur 100 centimètres. Telle est du moins la mesure française adoptée par le Congrès et celle que nous conseillons de suivre.

Jusqu'à présent, en Angleterre, les épreuves destinées à la lanterne sont de forme carrée ayant  $80 \times 80$ ; mais dans les unes et les autres l'image n'a que  $70 \times 70$ .

Le format du Congrès est beaucoup plus commode que le format anglais, car il donne de chaque côté une marge sur laquelle on peut coller les étiquettes.

Chaque épreuve doit être recouverte par un verre mince qui la préserve de tout accident. Enfin, entre l'épreuve et le verre protecteur, on place un papier noir percé au centre d'une ouverture de grandeur convenable pour limiter l'image. Des bandes de papier noir relient les deux verres ensemble et une étiquette complète le tout.

*Verre couvreur.* — Les verres extra-minces que fournit le fabricant doivent être nettoyés avec soin, ce que l'on fait rapidement au moyen de craie lèvigée ou de tripoli porphyrisé mélangés à de l'eau alcoolisée additionnée de quelques gouttes d'ammoniaque. On badigeonne le verre sur les deux faces au moyen d'un tampon de coton; on essuie avec un tampon de papier de soie ou un vieux torchon de fil.

Il est inutile d'insister sur la nécessité de n'employer que des verres sans défauts et parfaitement propres.

*Caches.* — On trouve dans le commerce des verres sur lesquels a été peint au bitume un cadre noir qui sert de cache. Ce système est excellent, mais il est beaucoup plus coûteux que celui avec des caches en papier; ce dernier a l'avantage de permettre de varier la forme et l'étendue

de l'ouverture; aussi c'est celui qui est le plus employé.

En France, les caches sont de deux formes : circulaire pour les projections microphotographiques, et carrées, à angles arrondis, pour les projections ordinaires.

Ce sont là les deux seules formes adoptées sur le continent. En Angleterre et en Amérique, cette ouverture de la cache est très variée (*fig. 170*), et l'on peut de cette façon encadrer telle ou telle vue d'une manière plus artistique qu'avec les caches françaises; enfin, ce système donne de la

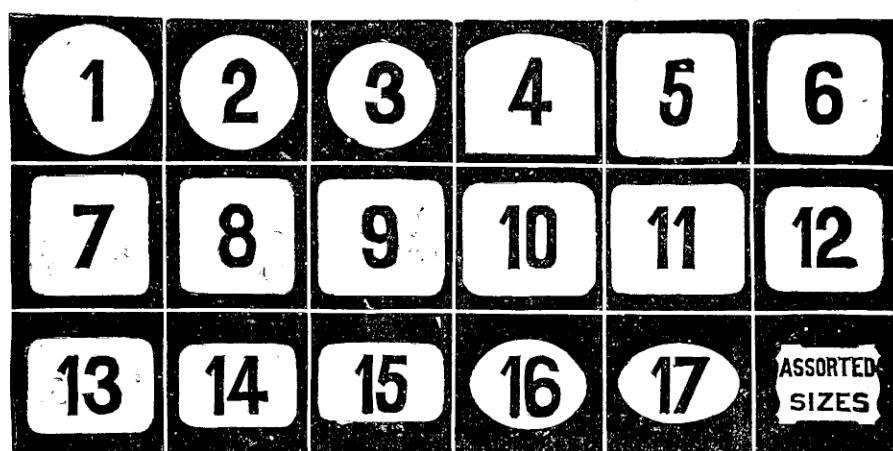


Fig. 170.

variété et rompt un peu la monotonie des caches carrées. Mais elles sont souvent un peu petites et font perdre trop sur l'image. Il y aurait donc lieu d'en découper soi-même en augmentant les dimensions des ouvertures.

Ces caches se font avec du papier noir aiguille d'épaisseur un peu forte. Il est même bon de coller ensemble deux feuilles de papier pour leur donner plus de rigidité; un papier trop mince s'applique mal entre les deux verres et se gode désagréablement sur les bords.

L'ouverture se fait au moyen d'un emporte-pièce en acier;

mais on peut trouver ces caches toutes faites chez les fournisseurs d'appareils à projections.

*Bandelettes de collage.* — On réunit les deux verres dont se compose chaque tableau au moyen de bandelettes de papier aiguille mince ; elles mesureront 1 centimètre de large et seront appliquées sur les petits côtés de l'épreuve. Au contraire, les bandelettes du grand côté n'auront que 6 millimètres de large.



Fig. 171.

On trouve en Angleterre des bandelettes toutes découpées et enduites de gomme, mais elles portent en leur milieu un petit espace blanc qui permet d'écrire le titre de la projection (*fig. 171*).

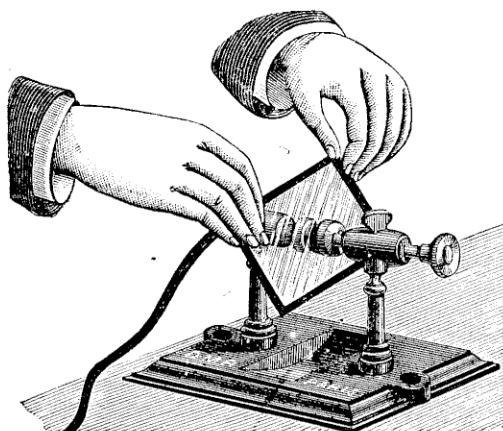


Fig. 172.

Comme on peut le voir sur la figure, cette inscription doit être écrite très finement, car l'espace manque, et c'est là qu'est le défaut capital du format anglais.

Le gommage préalable des bandelettes n'est pas commode et le collage n'est jamais excellent par ce système. Il est infiniment préférable d'enduire de colle fraîche chaque morceau de papier au moment d'en faire usage.

La meilleure colle à employer est la colle des selliers faite avec de la farine de seigle assez épaisse et bien cuite.

Pour faciliter la mise en place de ces bordures de papier, on fait usage quelquefois du petit appareil que représente la figure 172 et qu'il est superflu de décrire; mais le collage se fait très aisément en plaçant à plat les deux verres sur une boîte de format un peu plus petit que l'épreuve.

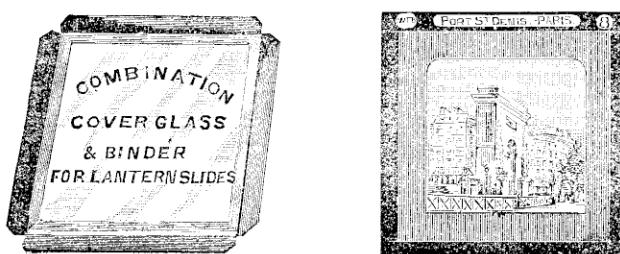


Fig. 173.

On a proposé dans ces derniers temps de remplacer les bandes de papier collées par un encadrement métallique estampé dans des feuilles très minces de laiton (*fig. 173*).

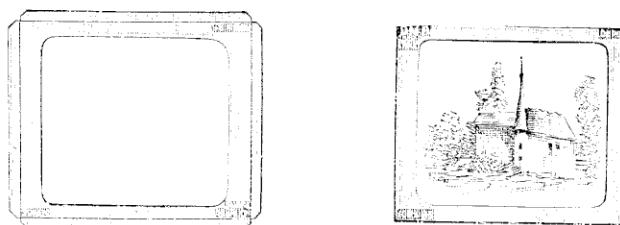


Fig. 174.

Ces encadrements ne se faisaient jusqu'à présent que dans le format anglais  $8 \times 8$ ; mais on en trouve aujourd'hui à

Paris chez M. Demaria (*fig. 174*) à la dimension courante  $8\frac{1}{2} \times 10$ . Ils ont l'avantage sur ceux en papier de ne pas s'écailler lors de leur mise en place dans les châssis, accident qui arrive assez souvent avec les encadrements en papier, mais qu'il est bien facile de réparer.

Pour l'éviter, on recommande d'enduire de vernis copal les bandes de papier, opération qui ne doit se faire que lorsque tout est parfaitement sec.

Pour mettre en place ces cadres métalliques, il suffit de rabattre sur les deux verres appliqués l'un sur l'autre chaque côté de la feuille métallique au moyen d'un outil spécial (*fig. 175*). On arrive facilement à produire des angles vifs et à sertir en quelque sorte les deux plaques de verre.



Fig. 175.

*Étiquetage.* — La mise en place des étiquettes, qui semble tout d'abord n'avoir qu'une importance très secondaire, est aujourd'hui soumise à des règles fixes ; il est indispensable de ne point s'en écarter, afin d'éviter toute hésitation dans la mise en place des tableaux lors de la séance de projection.

L'opérateur est, en effet, dans l'obscurité, et il doit cependant reconnaître le sens dans lequel la vue doit être passée ; si les étiquettes sont *toujours* placées de même façon, il n'aura aucune hésitation. Les étiquettes sont de deux sortes : les unes portent le nom du sujet, les autres le nom de la collection et leur numéro d'ordre.

L'usage est établi en France que le nom du sujet se place à l'envers de l'épreuve sur une étiquette de papier mesurant 1 centimètre de large sur 8 de long. Cette étiquette est le plus souvent en papier blanc ; mais il est bon, comme l'a indiqué M. Londe, de varier la couleur de l'étiquette et d'attribuer à chacun des divers sujets une couleur différente : le rose aux voyages, le jaune à l'histoire naturelle, le vert à la médecine, etc., etc.

Ordinairement, ces étiquettes sont collées au dos de l'épreuve; mais, comme l'a fait remarquer la Commission du Ministère, il est préférable de l'emprisonner sous le verre pour la mieux préserver. Dans ce cas, il est nécessaire d'enlever le collodion ou la gélatine sur une largeur de 1 centimètre environ pour rendre au verre toute sa transparence en avant de l'étiquette.

La seconde étiquette porte le nom de la collection à laquelle elle appartient et son numéro d'ordre.

Quelques auteurs ont proposé de coller cette étiquette à l'endroit de l'épreuve. C'est là, à notre avis, une mauvaise méthode, car nous avons eu bien souvent l'occasion de voir qu'elle causait des erreurs dans la mise en place. Voici ce que nous avons adopté.

Aux deux étiquettes, il faut encore en ajouter une autre destinée à bien indiquer le sens dans lequel l'épreuve doit être présentée. M. Molteni a ainsi réglementé la place de cette étiquette, et aujourd'hui c'est la règle pour tout le monde.

« Pour permettre de reconnaître dans l'obscurité le sens de l'image des plaques pour projections, on appliquera sur le coin droit inférieur de ces plaques une étiquette destinée à se trouver placée sous le pouce de l'opérateur quand celui-ci saisit la plaque entre le pouce et l'index et la regarde de façon à la voir telle qu'elle doit être sur la projection. »

En général, cette étiquette est formée par un très petit pain à cacheter de couleur blanche : elle se voit bien et à la rigueur se sent très bien sous le pouce.

Nous avons modifié cette disposition et réduit à une seule étiquette : celle qui porte le nom de la collection et son numéro et celle qui sert à la mise en place. Nous faisons imprimer sur du papier blanc le nom de la collection et nous ajoutons à la main le numéro d'ordre. Cette étiquette mesure 2 centimètres de long sur 5 millimètres de large, et nous la

plaçons au coin de droite de l'endroit de la projection. De cette façon, cette face antérieure ne porte que cette très petite étiquette, et il ne peut plus y avoir de confusion entre la face antérieure et la face postérieure; de plus, elle est toujours au coin de droite et se place sous le pouce au point indiqué par M. Molteni.

Toutes ces étiquettes peuvent bien être écrites à la main; mais il est infiniment préférable de les faire imprimer, car la lecture en sera toujours plus facile. Au lieu d'avoir recours à l'imprimerie, ce qui est toujours long et coûteux, on peut employer la machine à écrire qui se trouve partout aujourd'hui.

---

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

## TROISIÈME PARTIE

### SÉANCES DE PROJECTIONS

---

#### CHAPITRE PREMIER.

##### **DISPOSITION GÉNÉRALE DE LA SALLE.**

Nous avons décrit dans les chapitres précédents les appareils qui servent aux projections ; il nous reste maintenant à indiquer les moyens de les mettre en œuvre.

Les séances de projections sont généralement faites dans des locaux qui n'ont pas été disposés spécialement pour cela. Cependant, nous pouvons citer, à Paris, la salle de la Société de Géographie ; à Bordeaux, celle de l'Hôtel des Sociétés savantes ; à Lyon, la plupart des amphithéâtres des nouvelles Facultés, qui sont organisés de façon à utiliser la lanterne à projections. D'une manière générale, nous pouvons également placer dans cette catégorie les salles de spectacles, où tout, au contraire, est disposé de façon à donner aux projections toute leur valeur, et où les spectateurs sont mieux placés que dans tout autre local.

Le professeur, le conférencier doivent donc savoir comment il faudra installer les appareils, disposer les auditeurs dans une salle quelconque.

Dans une classe, dans une salle de cours, les élèves sont

rangés sur des bancs fixés à demeure : ceux-ci peuvent être placés sur un plancher horizontal ou sur des gradins.

Dans le premier cas, l'appareil devra être élevé de façon à dépasser la tête des auditeurs, et cela au moyen d'un support assez élevé.

Dans le second cas, il suffira de placer la lanterne, ou plutôt le support de la lanterne, sur un gradin suffisamment élevé.

L'écran, opaque, sera appliqué au mur qui fait face aux élèves, de préférence au centre, de ce côté de la salle ou sur un côté, disposition très suffisante si le local est de dimensions restreintes.

Le professeur se placera à côté et en avant de l'écran.

Dans une grande salle de conférences, ces dispositions peuvent être mises en usage la plupart du temps ; mais souvent il est préférable de placer l'écran dans un angle, de cette manière les images sont mieux vues par tout l'auditoire.

A Paris, dans la salle de la Société de Géographie, l'écran est placé assez haut sur un des côtés de la salle, et l'appareil se trouve installé dans une tribune spéciale de l'autre côté de l'écran ; de cette façon l'écran et la lanterne sont bien parallèles et les images n'ont aucune déformation.

A Bordeaux, l'appareil est placé au milieu des spectateurs ; l'écran est formé par le mur auquel est adossée la table du conférencier.

L'écran, comme nous l'avons dit page 170, peut être fixe ou mobile.

Le meilleur écran fixe est celui que donne un mur plâtré : les images sont alors très lumineuses, tous les rayons étant réfléchis par l'enduit opaque que forme la couche de plâtre. Mais il faut que cet écran soit exactement parallèle à la lanterne ; celle-ci doit donc être à la hauteur du centre de l'écran, afin d'éviter des déformations inévitables.

Avec un écran plan, il existe encore sur les bords quelques déformations, et théoriquement l'écran devrait décrire une courbe sphérique dont le rayon serait égal à la distance entre l'écran et la lanterne. Dans la pratique, il suffit de cintrer l'écran sur les côtés ; c'est ce qui a été fait dans la salle de Bordeaux, et les déformations sont absolument insignifiantes. Ce qu'il faut éviter surtout, c'est de déformer les lignes verticales, soit en les courbant soit en les inclinant ; ce défaut est évité dans la disposition que nous indiquons. Le rayon de courbure est ici encore égal à la distance qui existe entre la lanterne et l'écran.

La plupart du temps on est obligé d'employer un écran mobile, en toile, que l'on met en place au moyen d'un des systèmes que nous avons indiqués.

Comme il sera très rarement possible de placer la lanterne à une hauteur suffisante, il faudra incliner l'écran de manière à rendre droites les lignes verticales ; cette inclinaison sera réglée par tâtonnements.

Dans tous les cas, l'écran devra être placé assez haut pour être vu par tous les spectateurs. Cette élévation sera moindre dans une salle en amphithéâtre ; elle sera de 4<sup>m</sup>50 à 2 mètres dans une salle à plancher horizontal.

Il reste ensuite à trouver à quelle distance doit être placée la lanterne pour donner une image de grandeur voulue ; cette distance dépendra donc à la fois des dimensions de l'écran et du foyer de l'objectif.

Le tableau suivant permettra de trouver sans tâtonnements cette distance (indications de M. Alber) :

ÉCRAN	FOYER DE L'OBJECTIF					
	9	12	15	20	25	30
DISTANCE DE L'ÉCRAN A LA LANTERNE						
2,70.....	3	4	5,40	7,20	9	10,80
3,60.....	4	5,40	7,20	9,60	12	13,40
4,50.....	5	6,75	9	12	15	18
5,40.....	6	8	10,80	14,40	18	21,60
6.....	6,75	9	12	16	20	24

Les projections les plus belles, sans contredit, sont celles qui se font par transparence, sur un écran convenablement mouillé. Mais il faut pouvoir disposer pour cela d'une salle très grande, car il faut avoir en arrière de l'écran une distance suffisante pour placer la lanterne.

Au théâtre, rien ne sera plus facile que d'employer l'écran transparent. Au moyen de décors appropriés, on fera un encadrement à la toile. Les meilleurs, les plus faciles à trouver partout, sont les décors de verdure. Deux portants sont approchés à la distance voulue, et sur eux sont fixés des montants de forêts à dessin pas trop grand; les gros troncs d'arbres sont à éviter. Une toile de même genre est descendue du centre, de façon à limiter en haut l'écran transparent; en bas, une disposition du même genre met à 1 mètre environ la base de l'écran.

Le tout est placé dans la première ou la seconde rainure de la scène, de manière à laisser assez de place en avant au conférencier, 2 mètres au moins.

#### *Mise en place de la lanterne.*

A la distance voulue et calculée d'avance au moyen de la

table d'Alber, on pose le pied porte-appareil, soit le pied de photographe, soit la table de Molteni (*fig. 176*), celle-ci

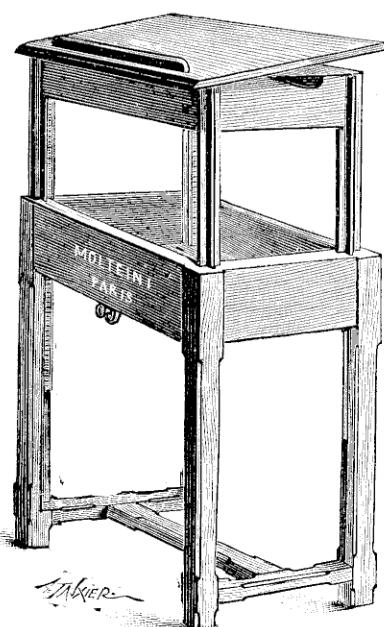


Fig. 176.

étant de beaucoup préférable au premier système. Sur la tablette supérieure on pose la lanterne, simple, double ou triple, et on l'assujettit solidement au moyen de petites presses de serrage.

On procède alors à la mise en état du système optique. À l'aide d'une peau de chamois, on frotte avec soin les lentilles de l'objectif, sans chercher à les dévisser. Pour le condensateur, au contraire, on enlève les lentilles du bâillet, on les frotte à la peau de chamois et on leur laisse prendre la température ambiante afin d'éviter les buées. Une demi-heure environ, un quart d'heure tout au moins avant la séance, on remet les lentilles en place et on allume la lampe

ou le chalumeau, de façon à échauffer graduellement l'appareil. On évite alors la production des buées pendant la séance.

C'est là une *précaution indispensable*, « car la buée est un accident qui fait bien souvent le désespoir des amateurs. Lorsque la séance est commencée, on voit peu à peu pâlir et disparaître l'image; or, le foyer lumineux n'a rien perdu de son intensité; mais si l'on regarde dans l'objectif (ou dans le condensateur), on s'aperçoit qu'il est complètement terni, surtout dans la partie centrale. L'effet est dû à une fine rosée déposée à la surface du système optique, et le seul remède alors est de démonter rapidement l'objectif et d'essuyer les verres. Les causes du phénomène sont faciles à trouver : cela tient à ce que l'objectif était plus froid que l'air ambiant de la salle, et les verres ont condensé à leur surface la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère. » (Fourtier.)

Il faut, quel que soit le système employé, chauffer la lanterne à courte flamme (à l'hydrogène seul) avec les chalumeaux; pendant quelques instants avec l'arc électrique.

Les lampes à pétrole ne peuvent être employées au delà d'une distance de 4 mètres entre l'écran et la lanterne. Leur allumage doit être fait avec le plus grand soin, car si l'on ne prend pas toutes les précautions voulues, elles ne donnent pas la moitié de l'intensité lumineuse qu'elles peuvent produire.

Le corps de la lampe soigneusement nettoyé à l'eau de chaux (voir p. 86) ne reçoit le pétrole qu'au moment de l'allumage. Si quelques gouttes se sont répandues à l'extérieur, sur les grilles de tirage notamment, on essuie avec un linge, de façon à ne laisser aucune trace de liquide. Les mèches sont soigneusement mouchées et on allume à très faible flamme. Dans les premiers moments, la lampe répand ordinairement une odeur désagréable, car quelque soin que l'on ait pris, toujours un peu de pétrole monte par

capillarité et se répand sur la lampe. Il est bon, en conséquence, de faire ce premier allumage dans une pièce autre que celle où doit être faite la séance de projections.

Au bout de dix minutes environ, la lampe est bien allumée, suffisamment échauffée, et on la met en place dans la lanterne.

On monte alors peu à peu les mèches jusqu'à ce qu'elles

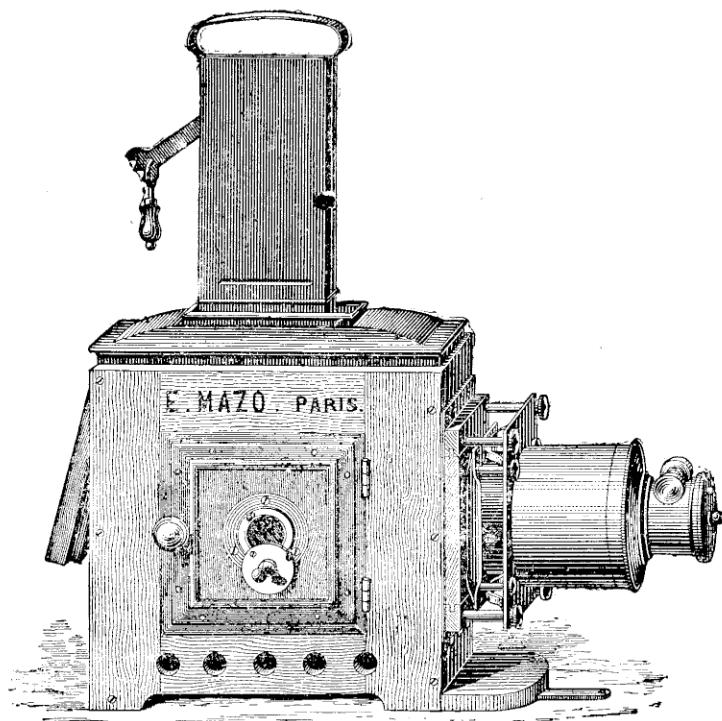


Fig. 177.

brûlent à blanc. Les bords de la flamme doivent être très nets et elle ne doit point vaciller. Si cet effet se produit, il faut augmenter la ventilation de la lampe en modifiant le tirage, soit en allongeant la cheminée soit en ouvrant la

soupape que portent certains modèles (*fig. 177*). Avec des mèches mal mouchées, la flamme reste rougeâtre, ses bords sont dentelés et la lampe fume bientôt.

Pendant la séance, il est important de vérifier l'état de la flamme, car par suite de l'échauffement de l'air ambiant, le tirage se modifie, la flamme monte peu à peu, la lampe fume et déverse au dehors une fumée noire qui salit tout. Mais la plupart du temps, par suite de l'accoutumance qui se fait lentement, on ne s'aperçoit pas de cet effet, et lorsqu'on éteint la lampe, on est tout étonné de voir que la salle est pleine de fumée. Il faut donc regarder de temps en temps l'état des flammes par le verre bleu que porte le miroir condensateur.

Aussitôt la séance terminée, on éteint et on vide les lampes, comme nous l'avons recommandé, et le plus tôt possible on procède au nettoyage.

Nous savons bien que trop souvent on négligera ces précautions, mais alors on aura beaucoup de mal pour remettre tout en état, et c'est faute de prendre ces précautions, ennuyeuses nous en convenons, que beaucoup d'amateurs rejettent l'éclairage au pétrole et le regardent comme insuffisant et désagréable.

#### *Éclairage oxyhydrique.*

Les chalumeaux dans lesquels on fait passer le mélange gazeux dont la combustion doit porter le cylindre de chaux à l'incandescence peuvent être classés en deux catégories : ceux dans lesquels le mélange gazeux se fait dans un récipient placé au-dessous de l'orifice de sortie, et ceux où le mélange se fait seulement dans la flamme.

Les premiers sont plus difficiles à régler, mais ils donnent un meilleur rendement; très employés en Angleterre, ils commencent maintenant à être utilisés en France.

Comme nous l'avons déjà dit, il est de toute nécessité que la pression soit égale pour les deux gaz. Pour arriver à ce résultat, il faut employer deux sacs, l'un d'oxygène et l'autre d'hydrogène, enserrés dans un pressoir double

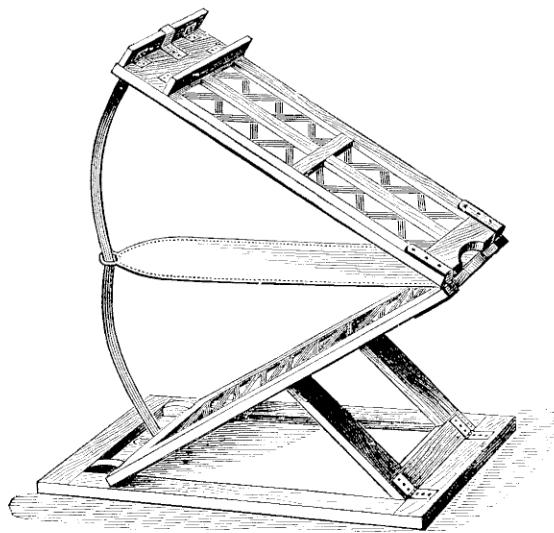


Fig. 178.

(*fig. 178*) ; une série de poids placés sur la table supérieure du pressoir comprime également les deux sacs.

Le poids peut varier de 80 à 100 kilogrammes. Les sacs ne peuvent être remplis qu'à moitié, car ils ne pourraient tenir dans le compresseur s'ils étaient complètement pleins. Enfin, il ne faut pas oublier que l'hydrogène doit être à peu près en volume double de celui de l'oxygène.

En Angleterre, au lieu de sacs en caoutchouc, on emploie des tubes métalliques contenant l'un l'hydrogène, l'autre l'oxygène, et les deux ont été comprimés au même degré, ce que permet de vérifier le manomètre fixé à chacun d'eux.

La chaux doit être de l'espèce dure et aussi rapprochée du bec que possible, 1 à 2 millimètres environ. Pour le ré-

glage, on allume d'abord l'hydrogène et l'on donne peu à peu l'oxygène en ouvrant très lentement le robinet. On voit alors l'intensité lumineuse augmenter insensiblement; arrivée à un certain point, elle baisse au contraire. Il faut s'arrêter au plus vite, car une explosion se produirait et éteindrait le jet de gaz.

Le robinet, dans cette manœuvre, doit être manœuvré très lentement; il est, dans certains appareils soignés, actionné par une vis de rappel à pas très fin.

Malgré les avantages des becs à gaz mélangés, nous engageons nos lecteurs à ne faire usage de ce système que lorsqu'une très grande intensité lumineuse est nécessaire pour certaines expériences de physique. Pour les séances ordinaires, il est préférable de ne se servir que des becs à gaz mélangés dans la flamme : leur réglage est beaucoup moins délicat et il n'y a jamais d'extinctions. Aussi entrons-nous dans tous les détails nécessaires à ce sujet.

L'oxygène a été préparé à l'avance, quelques heures seulement avant la séance si on emploie les sacs en caoutchouc, afin d'éviter les effets d'endosmose dont nous avons déjà parlé. Au contraire, l'oxygène comprimé en tubes d'acier se conserve indéfiniment.

Le sac, convenablement rempli, est mis dans son pressoir en bois aussi près que possible de la lanterne, afin que le manipulateur puisse facilement voir où en est sa provision d'oxygène et modifier la pression si la chose devenait nécessaire. Un tube de caoutchouc relie le sac au chalumeau : ne pas se tromper de tubulure et mettre le tube oxygène sur la tubulure de l'hydrogène; les robinets sont ordinairement marqués O et H de façon à éviter toute méprise.

Le sac est chargé au moyen de poids en fonte ou de toute autre façon; la charge doit être de 80 kilogrammes au moins, mais elle ne doit pas dépasser 100 kilogrammes.

Si l'on emploie l'oxygène comprimé, on relie la tubulure

du régulateur appliqué sur le tube à oxygène avec le chalumeau. Ce régulateur peut être automatique ou demande à être manœuvré à la main.

Ce dernier système est très employé aujourd'hui; il a sur le précédent l'avantage de ne pas se dérégler pendant une séance, accident qui peut arriver avec les appareils automatiques, lorsque, par suite d'une variation brusque dans la pression, il se produit un coup de bâlier qui peut faire éclater le sac de caoutchouc que contient le régulateur.

Le meilleur de tous les systèmes, mais aussi le plus compliqué et le plus coûteux, c'est celui à tubes d'acier et sacs, dont nous avons décrit le fonctionnement page 108.

L'hydrogène est ordinairement demandé à l'éclairage public. Si l'on ne dispose pas d'un tuyautage spécial, on doit organiser une prise de gaz sur le bec le plus voisin. Il faut tout d'abord, au moyen d'une pince à gaz, dévisser le bec, papillon, ou bec circulaire, et le remplacer par une olive, qui sera droite ou recourbée suivant les cas. Il faut avoir la précaution d'attacher le tube de caoutchouc sur l'olive au moyen de quelques tours de ficelle, car il pourrait s'échapper et interrompre ainsi la communication. On amène le tube jusqu'à l'appareil et on le relie au chalumeau.

Une précaution à prendre, c'est de mettre ce tube d'aménée, qui est quelquefois très long, à l'abri de tout accident. S'il est placé par terre, un spectateur peut mettre le pied dessus, le crever ou tout au moins interrompre la communication; dans ce cas il faut le garantir en le recouvrant par deux liteaux de bois cloués sur l'angle et fixés au parquet par quelques pointes légèrement enfoncées. Nous avons quelquefois remplacé ce liteau par des tubes de fer que l'on trouve facilement chez tous les appareilleurs et qui ne demandent pas tant de précautions.

Si l'on peut, il est préférable d'accrocher le tube aux murs. Mais dans tous les cas il faut éviter les coude brus-

ques, soit en attachant à l'arrivée et à la sortie de chaque coude le tuyau de caoutchouc avec de petits rubans de fil plat (la ficelle produirait un étranglement), soit en le faisant passer dans un tube coudé que l'on suspend par un lien quelconque.

La prise de gaz ne peut être faite dans la salle même où devra se faire la conférence, car les becs d'éclairage doivent être baissés pendant la séance et l'hydrogène n'arriverait pas en quantité suffisante; elle doit être placée en avant du robinet qui commande tout l'éclairage.

Dans les salles spécialement disposées pour les conférences, un tuyautage en plomb conduit le gaz à proximité de la lanterne.

Les deux gaz étant ainsi amenés au chalumeau, il ne reste plus qu'à procéder à l'allumage.

On ouvre en premier lieu le robinet de l'hydrogène, et avant d'approcher une allumette enflammée de l'orifice de sortie, on attend quelques instants pour laisser partir l'air qui se trouvait dans les tubes d'aménée. L'hydrogène étant enflammé, mais à flamme basse, on chauffe le bâton de chaux en le faisant tourner dans la flamme; si l'on ne prenait pas cette précaution le cylindre de chaux éclaterait. On règle alors approximativement la distance de la chaux à l'ouverture du bec, qui varie de 4 à 8 millimètres, suivant la pression. Le robinet de l'oxygène est alors ouvert petit à petit; la flamme change aussitôt d'aspect, de bleue qu'elle était elle devient blanche et se replie pour ainsi dire sur elle-même pour former un dard aigu. A ce moment la chaux commence à devenir incandescente, c'est le moment de régler sa hauteur : il est bon de commencer à brûler la chaux à son extrémité supérieure. Pendant la séance, on change ce point au moyen de la tige de commande, de façon à faire monter la chaux tout en lui faisant subir un léger mouvement de torsion.

On cherche alors à obtenir le maximum de lumière en réglant les robinets. Le moyen le plus simple est d'ouvrir en plein le robinet d'oxygène et d'obtenir le réglage en agissant sur l'hydrogène. On trouve par tâtonnement le degré d'ouverture qui donne le maximum d'intensité.

Le chalumeau siffle très souvent d'une façon alarmante pour l'auditoire pendant le réglage, mais ce sifflement cesse lorsque le maximum de lumière est obtenu. On arrête cet effet désagréable en coupant la pression de l'oxygène, ce qui se fait en pressant brusquement entre les doigts le tube d'amenée ou en fermant le robinet d'oxygène presqu'à fond et en l'ouvrant de nouveau très lentement.

Le sifflement peut aussi provenir de ce que l'oxygène est mélangé à de l'air, effet qui se produit dans un sac rempli depuis longtemps. Mais il est alors moins aigu que dans le premier cas; il cesse ordinairement de lui-même au bout de quelques minutes.

Pendant la séance, il faut changer le point d'attaque du chalumeau, car la chaux se creuse peu à peu, la lumière diminue, en même temps que le jet de gaz enflammé se réfléchit en avant et peut faire éclater le condensateur.

La manœuvre est plus simple quand on fait usage de chalumeaux à alcool ; il suffit, après avoir rempli le réservoir d'alcool (fort), d'allumer la mèche et d'ouvrir le robinet de l'oxygène. Ici il n'y a pas à faire de réglage en profondeur, elle a été déterminée par avance par le constructeur; il suffit de faire monter graduellement la chaux au moyen de la tige filetée qui la supporte.

L'alcool doit être aussi peu chargé d'eau que possible et marquer 95°; au-dessous de ce degré, il arrive fréquemment que le chalumeau s'éteint au bout de quelques minutes. Nous avons même vu employer dans quelques amphithéâtres de Facultés l'alcool absolu; mais c'est là une cause d'augmentation notable de dépense.

Le chalumeau à vapeurs d'éther donne des résultats bien supérieurs à ceux des lampes à alcool; il est presque égal en intensité lumineuse au chalumeau à gaz séparés. Aussi son usage se répandra certainement, car les modèles dont on se sert actuellement ne présentent plus aucun danger.

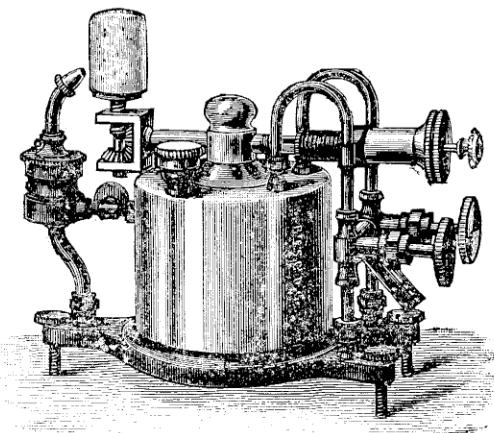


Fig. 179.

*Saturateur Molteni (fig. 179).* — La manœuvre de cet excellent instrument est assez facile, mais il est important de n'omettre aucune des précautions que nous allons énumérer.

Commencer par ouvrir la valve antérieure, afin de laisser sortir l'air pendant le remplissage.

Dévisser le bouchon qui se trouve à la partie supérieure de l'appareil et verser 450 c. c. d'éther sulfurique (densité 723); on attend quinze à vingt minutes et on retourne l'appareil pour recueillir dans un flacon l'excédent de liquide.

L'appareil étant chargé, fermer les trois valves afin de prévenir l'évaporation de l'éther et revisser bien à fond le bouchon de remplissage.

Lorsqu'on veut mettre en marche l'appareil, il faut réu-

nir à l'aide d'un tuyau de caoutchouc la tubulure qui se trouve entre les deux robinets à valve avec le réservoir d'oxygène.

Ouvrir le réservoir, puis la valve qui se trouve en avant du saturateur, puis la valve noire par laquelle l'oxygène pénètre dans l'appareil; l'air s'échappe alors par le bec du chalumeau, mais étant saturé de vapeurs d'éther, il s'allume comme du gaz ordinaire.

La flamme sera alors réglée avec la valve noire de manière à lui donner une hauteur de 6 à 8 centimètres.

Maintenant on tourne lentement la valve polie qui laisse passer l'oxygène qui se rend directement au chalumeau.

Sous l'influence du courant d'oxygène carburé, la flamme diminue de longueur, le dard se forme et la chaux devient incandescente.

Il ne reste plus qu'à régler l'arrivée des deux portions d'oxygène en manœuvrant les deux valves de l'arrière de façon à obtenir le maximum d'intensité, en se rappelant que, comme pour la lumière oxhydrique, ce n'est pas la grande quantité des deux gaz qui donne le plus de lumière, mais bien leurs proportions.

L'arrivée du gaz étant réglée, on modifiera la distance de la chaux au bec du chalumeau en tournant dans un sens ou dans l'autre le bouton qui supporte la tige perpendiculaire à l'instrument; on obtient plus ou moins de lumière en faisant varier cette distance.

Pendant le fonctionnement du chalumeau, il est nécessaire de faire tourner de temps en temps la chaux sur elle-même (toutes les dix minutes environ), afin de présenter une surface nouvelle à l'action de la flamme; cet effet s'obtient en tournant le petit bouton de la grande tige.

Les chaux tendres se creusant très vite, il est nécessaire de n'employer avec le saturateur que des bâtons de chaux dure.

La chaleur intérieure de la lanterne ayant pour effet d'activer la carburation du gaz, la lumière devient plus belle après quelques instants de fonctionnement.

Pour baisser la lumière sans l'éteindre complètement, il suffit de fermer la valve polie et de réduire la flamme au point voulu avec la valve noire.

Pour éteindre, fermer la valve polie la première, puis la

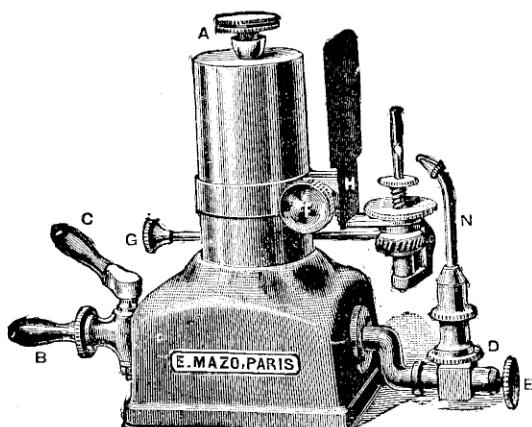


Fig. 180.

valve antérieure, la valve noire et enfin le réservoir à oxygène.

*Saturateur Mazo.* — L'appareil (*fig. 180*) se charge de la façon suivante : on ouvre le robinet en plaçant la manette C dans le sens de la tubulure B et l'on dévisse en entier la valve E. De cette façon, l'air qui peut être contenu dans l'appareil est libre de sortir complètement. On introduit ensuite 110 grammes d'éther sulfurique ordinaire dans la lampe en dévissant le bouton supérieur A que l'on revisse immédiatement. L'appareil est prêt à servir et à donner quatre heures de lumière ; mais pour obtenir le meilleur résultat, il est préférable de le charger une heure ou deux à l'avance afin d'avoir une saturation parfaite.

Pour allumer, on dévisse légèrement la valve E, qui laisse alors passer le gaz, et on ouvre le robinet, en plaçant la manette C dans le sens de la tubulure B, que l'on a relié avec le sac ou le tube d'oxygène. La chaux doit être placée aussi près que possible du bec de sortie, mais sans toucher cependant le métal.

Si l'appareil est bien en état, le gaz doit sortir sec, c'est-à-dire ne projeter sur la main placée devant l'ouverture aucune humidité.

Si le gaz sort humide, il y a au début des crachements ou des oscillations de la lumière qui disparaissent par suite du fonctionnement, mais que l'on supprime en laissant passer l'oxygène à haute pression et en faisant brûler à flamme haute.

Quand on allume, il faut laisser passer peu d'oxygène en ouvrant légèrement le récipient contenant ce gaz. Le bâton de chaux s'échauffe peu à peu et l'on donne ensuite plus de gaz jusqu'à ce que la flamme atteigne la plaque de tôle placée derrière la chaux. Si à ce moment on pousse peu à peu la manette vers la gauche (et jamais à droite), on permet à l'oxygène pur de passer et la lumière devient éblouissante. On cesse alors de pousser la manette. Si le point lumineux étant obtenu il se produit un sifflement, il faut visser un peu le bouton E, de façon à modérer la sortie du gaz.

On reconnaît que l'oxygène manque ou que l'appareil n'est plus assez saturé lorsque la lumière a des interruptions soudaines ou bien s'il se produit des pétilllements.

Lorsqu'on veut éteindre, on tourne la manette à droite jusqu'à toucher l'appareil et on agit sur la tige C pour déranger le point incandescent de la chaux, puis on visse à fond le bouton E et l'on ferme le récipient d'oxygène. On peut ouvrir un instant le bouton E pour laisser sortir l'oxygène que peut renfermer l'appareil, mais il faut ensuite

revisser à fond ce bouton pour empêcher l'évaporation de l'éther.

Quel que soit le système d'éclairage employé, il faut maintenant régler la position du point lumineux par rapport au système optique de la lanterne. Voici ce que dit à ce sujet M. Molteni :

« Dans tous les cas, il faut que le point lumineux occupe une place déterminée en dehors de laquelle on ne saurait obtenir de bons résultats.

« De ce réglage, ou plutôt de ce centrage, dépend non seulement l'uniformité lumineuse des projections, mais aussi leur netteté.

« Le centrage doit être d'autant plus parfait que la source lumineuse est plus petite. Avec une lampe à grosse flamme, un écart d'un centimètre permet encore d'obtenir une projection mauvaise, il est vrai, mais à peu près éclairée sur toute sa surface, tandis qu'avec la lumière oxydrique ou la lumière électrique ce même écart déterminerait la formation d'un disque sombre sur une partie de la projection.

« La netteté des images obtenues dépend non seulement de la qualité et de la bonne disposition des lentilles, mais aussi du centrage du point lumineux. Un déplacement de 1 ou 2 millimètres à droite ou à gauche suffit pour donner du flou d'un côté de la projection.

« Aussi, pour arriver à un centrage mathématique, les appareils les plus perfectionnés sont-ils munis de mouvements de rappel, à vis ou à crémaillère, permettant de déplacer le chalumeau de haut en bas, de droite à gauche et d'avant en arrière. »

La figure 181 montre le disque sous les différents aspects qu'il présente sur l'écran, suivant que le point lumineux est bien ou mal centré. Si le centrage est parfait, le disque est uniformément éclairé, comme en A.

Si le point lumineux, tout en étant bien exactement à la hauteur de l'axe des lentilles est trop rapproché, le disque présente, comme en B, un centre éclairé, entouré d'une

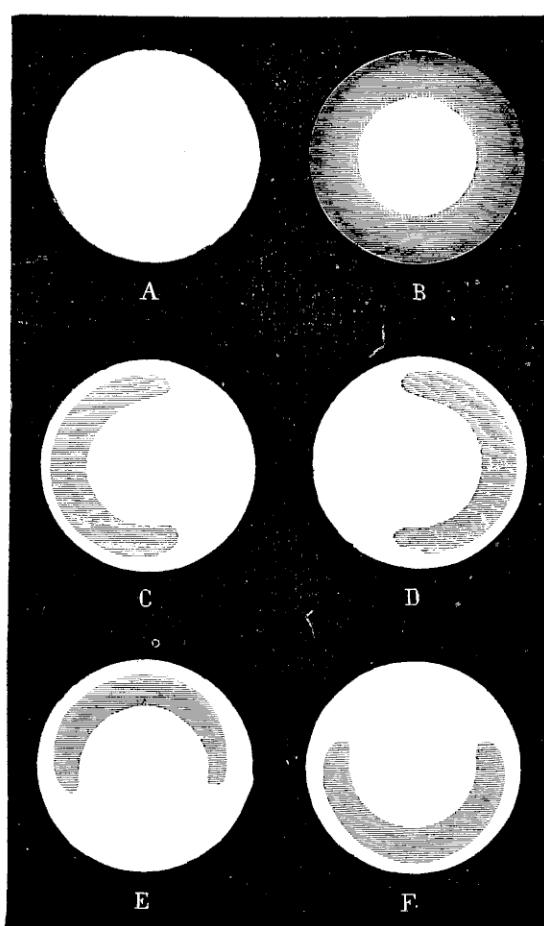


Fig. 181.

pénombre bleuâtre. Au contraire, lorsque le point lumineux est trop éloigné, l'aspect est le même, avec cette différence toutefois que la pénombre est rougeâtre.

Si le point lumineux est trop à gauche, le disque présente l'aspect C, avec une pénombre à gauche.

Le point lumineux disposé trop à droite donne une pénombre à droite comme en D. Quand il est placé trop haut, la pénombre s'élève comme en E.

Enfin, si le point lumineux est trop bas, la pénombre descend comme en F.

Il est facile, à l'aide de la figure ci-dessus, en ayant soin de la graver dans sa mémoire, d'apprécier de suite l'effet produit par les excentricités de la source lumineuse et de trouver sur-le-champ ce qu'il y a à modifier pour obtenir le disque parfait A.

#### *Lumière électrique.*

On ne cherchera à employer la lumière électrique que lorsqu'on pourra disposer d'un courant produit par un dynamo. La pile doit être complètement mise de côté, d'autant plus que le chalumeau oxhydrique, même le satura-

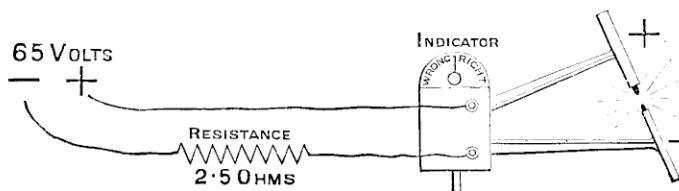


Fig. 182.

teur à éther, donnent facilement une lumière égale à celle que fourniraient cinquante éléments de Bunsen.

Si l'on fait usage d'un régulateur automatique, il est indispensable de vérifier l'intensité du courant, car il ne faut pas dépasser un point donné, sous peine de brûler les fils fins de l'appareil. La plupart du temps, il faudra intercaler des résistances déterminées (*fig. 182*).

Cette précaution est inutile avec les régulateurs à main, aussi sont-ils de beaucoup préférables aux premiers.

Dans les deux cas, il faut vérifier de temps en temps la marche des charbons pour les ramener aux positions voulues; le seul inconvénient des régulateurs à main, c'est

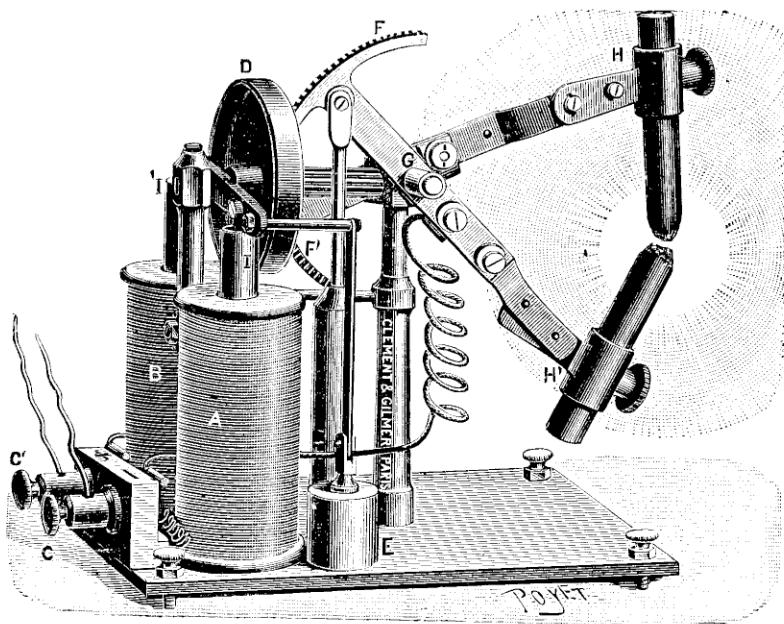


Fig. 183.

d'obliger le manipulateur à agir continuellement sur le bouton de l'appareil. Mais si l'on prend le soin de faire cette opération aussitôt après la mise en place de chaque épreuve, la régularité de marche de l'appareil est complète.

Dans certains cas, il est bon de mettre un manipulateur spécial au réglage des charbons.

Afin de rejeter complètement toute la lumière sur le condensateur, il est bon d'excentrer le charbon supérieur en avant; de cette façon, le charbon inférieur se creuse sur sa

face antérieure et forme un cratère éblouissant (*fig. 183*) qui rejette toute la lumière en avant.

Afin d'éviter toute secousse désagréable, il est bon de se munir de gants d'électricien en caoutchouc.

#### *Réglage des effets de fondants.*

Il faut tout d'abord procéder au réglage des deux ou des trois lanternes ; pour cela faire, on allume les chalumeaux et on met en place une des lanternes, puis l'on cherche à su-

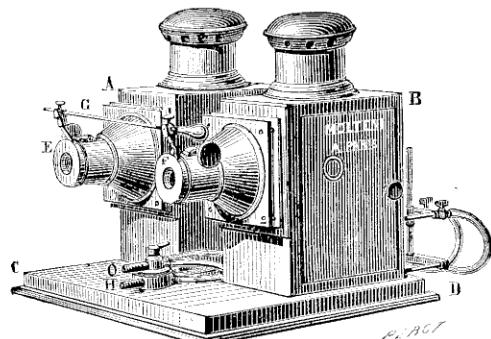


Fig. 184.

perposer bien exactement le cercle lumineux de la deuxième puis de la troisième. Cette opération se fait au moyen des vis de rappel que portent les appareils doubles. On règle ensuite l'œil-de-chat ou les robinets.

Pour l'œil-de-chat (*fig. 184*), on règle la distance de la vis de serrage *G* jusqu'au point où l'ouverture de la deuxième lanterne est complète, lorsque la première est complètement fermée. Cette tige avait été laissée libre pendant le premier réglage des lanternes.

Pour les robinets distributeurs, on règle d'abord les chalumeaux de chaque lanterne en ouvrant à fond et successivement la voie qui alimente chacun d'eux, c'est-à-dire en

poussant à droite et à gauche la manette centrale, le réglage se faisant comme à l'ordinaire en agissant sur les robinets de chacun des gaz.

On règle ensuite le tube de la veilleuse de manière à laisser passer, avec la manette fermée, une quantité suffisante d'hydrogène pour conserver une petite flamme bleuâtre.

Avec les robinets doubles agissant sur les deux gaz, on économise beaucoup d'hydrogène et d'oxygène; mais si le réglage n'est pas parfait, l'allumage ne se fait pas toujours aussi régulièrement et aussi rapidement qu'il le faudrait. Nous recommandons, à cet effet, de donner assez de flamme à la veilleuse en l'abaissant au point où la flamme commence à cesser de rougir.

Enfin, on évite tout ennui en combinant l'effet des robinets fondants et de l'œil-de-chat.

Nous ne décrirons pas la manœuvre des effets fondants

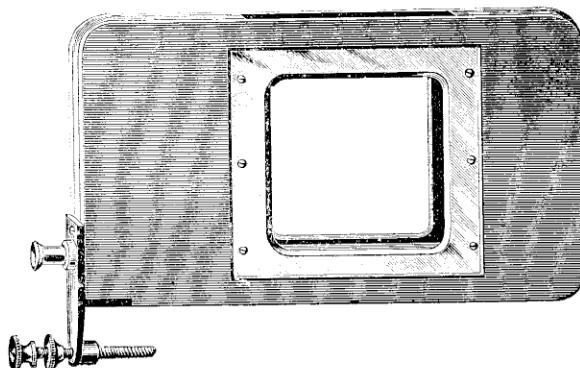


Fig. 185.

avec les appareils simples; la description que nous en avons donnée à la page 165 suffira amplement.

Il faut encore régler les châssis passe-vues de façon à faire coïncider bien exactement l'encadrement qui limite chaque vue. Lorsqu'on emploie des châssis à taquets fixes.

c'est en agissant sur le corps de la lanterne que se fait ce réglage.

Avec les châssis à vis de rappel (*fig. 185*), on arrive encore plus exactement à une mise en place convenable.

#### *Le conférencier.*

Il reste à déterminer la place que doit occuper le conférencier et à décrire les moyens qui lui permettront d'être toujours en rapport avec son manipulateur.

Au collège, à l'école, comme nous l'avons déjà dit, le professeur occupera sa place ordinaire et l'écran sera placé à côté de lui.

Dans une conférence, deux cas peuvent se présenter : ou la conférence est uniquement organisée par le conférencier, ou, au contraire, c'est une Société qui a pris l'initiative de la conférence.

Dans le premier cas, le conférencier paraîtra seul devant le public. Il fera donc disposer une table en avant et à côté de l'écran ; sur cette table, il placera ses notes, et afin de pouvoir les consulter dans l'obscurité, une lanterne à abat-jour lui permettra de projeter une vive lumière sur ses notes seulement, un écran opaque empêchant le public de voir la lumière de la lampe.

Il aura sous la main le bouton du signal qui lui permettra de prévenir le manipulateur que la vue doit être changée. L'avertisseur électrique décrit à la page 177 est, sans contredit, le meilleur système à employer.

Ce signal muet est absolument indispensable, et je ne saurais trop recommander son usage. Rien n'est plus fatigant que d'entendre continuellement : « Voulez-vous changer la vue ? » ou bien : « Donnez-nous le tableau suivant. » Mais on produirait un effet aussi désagréable en avertis-

sant le manipulateur par des coups frappés sur la table ou en agitant une sonnette.

Ce sont là de petits détails qui paraîtront peut-être futiles ; mais une longue pratique nous a appris qu'ils étaient, au contraire, d'une importance capitale.

Enfin, le conférencier doit avoir à portée de la main une baguette assez longue pour montrer un point particulier de la projection.

Dans le second cas, le bureau de la Société qui a organisé la conférence occupe sa place ordinaire, et à côté de lui, dans le voisinage de l'écran, le conférencier installe sa table comme précédemment.

---

## CHAPITRE II.

### LA LEÇON.

Nous avons déjà exposé notre manière de voir sur l'emploi des projections dans l'enseignement<sup>1</sup>. A ces considérations un peu générales, nous ajouterons encore quelques conseils sur la leçon faite à l'École primaire, au Lycée et à la Faculté.

#### La leçon à l'École primaire.

A l'École primaire, les leçons avec projections ne doivent pas être trop nombreuses ; elles ne donneront tous leurs bons effets que si elles deviennent une récompense.

Voilà un premier point important à mettre en pratique et qui conservera à ce mode de démonstration une supériorité indispensable aux yeux des enfants.

Au point de vue des maîtres, cette parcimonie aura aussi sa valeur, car elle lui permettra d'obtenir plus facilement le silence et l'attention de ses élèves, chose qui deviendrait difficile si les séances étaient trop multipliées.

Pour cette même raison, les séances de projections seront courtes, trente à quarante-cinq minutes. De cette façon, les enfants, au lieu d'attendre avec impatience la fin de la leçon, la trouveront courte ; ils ne seront pas fatigués et la retiendront mieux.

S'il est vrai que chez l'enfant la mémoire des yeux est celle qui se grave le mieux dans l'esprit, il faut dire aussi qu'elle demande plus que toute autre une attention extrême,

1. Voir p. 2.

et c'est même à cela qu'elle doit son incontestable supériorité.

On nous permettra de rappeler à ce sujet un fait tout personnel. Nous avons appris à lire dans une Bible illustrée, et les images ainsi vues et revues dans notre enfance s'étaient profondément gravées dans notre esprit, ainsi que nous en avons eu la preuve... après bien des années. Nous visitions, en effet, tout récemment le Vatican, et nous regardions vivement les admirables richesses de l'art antique que renferment les salles du palais des Papes, lorsque nous nous trouvâmes inopinément dans la galerie des loges de Raphaël où nous retrouvions là toutes ces images de la Bible de Royaumont. Nous les reconnaissions toutes, nous retrouvions aussitôt les moindres détails que nous avions si souvent regardés dans notre enfance, et à tous ces détails se rattachaient aussitôt tous les récits du livre sacré.

C'est par là que les projections doivent être de la plus grande utilité à l'École; c'est par là que les faits historiques, par exemple, se graveront profondément dans la mémoire des enfants, car la projection donnera un corps palpable aux événements que le professeur racontera.

Nous en pourrions dire autant de toutes les branches de l'enseignement, nous nous contenterons de ce conseil : n'abusez pas à l'école des projections, conservez-leur avec soin cette particularité d'être une récompense.

#### **La leçon au Lycée.**

Nous pourrions répéter ici ce que nous venons de dire pour l'École, surtout en ce qui concerne les classes élémentaires. Le ton seul du conférencier ne sera pas le même, et là nous n'avons aucun conseil à donner au professeur.

Dans les classes supérieures, les conférences trouveront surtout une application des plus utiles dans les questions

scientifiques, car il est évident que le cours d'histoire naturelle portera réellement tous ses fruits si le professeur donne de temps en temps à ses élèves des résumés avec projections. Là, plus que dans toute autre branche, il faut voir pour retenir.

Nous en dirons autant de l'enseignement de la géographie. Ici, la description d'un pays se fera sur une carte à grande échelle, où les élèves ne se perdront plus dans les détails trop minutieux de la plupart des atlas.

Enfin, ces descriptions seront complétées par la projection sur l'écran de *vues* de villes, de montagnes, etc., et c'est à ces vues que la mémoire des élèves rattachera les données purement géographiques exposées par le professeur.

Au Lycée, nous demanderons que les séances de voyages en projections soient données de temps en temps comme récompense. Là, le professeur chargé de donner les explications trouvera ample matière à enseigner ou tout au moins à rappeler une foule de choses que les élèves retiendront mieux que par tout autre moyen, toujours par cette même raison que leur mémoire rattachera plus tard tel ou tel fait scientifique ou historique à une image matérielle qui restera gravée dans leur esprit mieux que la leçon simplement parlée, quelque talent que possède le professeur.

#### **La leçon à la Faculté.**

Comme nous venons de le voir, les projections à l'École et au Lycée doivent instruire les élèves en les *amusant*. A la Faculté, les conditions sont toutes différentes : le professeur doit bien éviter d'ennuyer son auditoire, mais il n'a pas à chercher à l'amuser.

C'est pour cela que je ne crois pas que l'enseignement de l'histoire dans une Faculté demande des projections ; mais la géographie l'exige, pour ainsi dire.

L'archéologie ne peut s'en passer, et c'est ce qui se fait déjà dans maintes Facultés. Comment, en effet, le professeur pourra-t-il discuter les caractères des différentes écoles artistiques de l'ancienne Grèce, s'il ne met sous les yeux de son auditoire les statues ou les monuments dont il parle ?

La photographie lui permettra de projeter des images absolument complètes, et ses démonstrations prendront alors toute leur valeur.

Au point de vue de l'enseignement des sciences naturelles, les projections sont absolument indispensables, et si, comme nous l'avons déjà dit, elles doivent être employées avec modération et seulement pour compléter les démonstrations, elles ne peuvent plus être négligées, et il n'est pas une chaire de Faculté, aujourd'hui, qui n'utilise la lanterne.

---

## CHAPITRE III.

### CONFÉRENCES.

La conférence est certainement le triomphe des projections, et aujourd’hui il serait difficile de concevoir une conférence scientifique sans projections d’images.

Nous avons eu déjà l’occasion<sup>1</sup> de donner quelques conseils à ce sujet, et nous reviendrons sur certains détails en passant en revue les différents sujets qui peuvent être traités dans des conférences avec projections.

Mais on nous permettra de transcrire ici l’opinion d’un homme éminent dans ce genre, M. G. Larroumet :

#### *Des conditions d’une bonne conférence.*

« Notre siècle est, par excellence, le siècle de la critique, non seulement écrite, mais parlée. Peu à peu, depuis trente ans, la conférence s’est constituée à l’état de genre nouveau.

« Quels sont les caractères de ce genre ? Pourquoi exerce-t-il un tel attrait sur les orateurs qui le pratiquent et le public qui se presse autour d’eux ?

« La conférence n’est ni un discours, ni une leçon, ni une lecture. Le discours a plus de tenue et moins de liberté ; il y faut une gravité de sujet et un sérieux de ton qui glacerait la conférence. La leçon est plus dogmatique et vise un but pratique où la conférence n’atteint pas. Quant à la lecture, quels que soient en eux-mêmes son mérite et son intérêt, si elle se donne l’étiquette de conférence, elle perd

1. Voir page 5.

son attrait propre et n'acquiert pas celui auquel elle prétend. La conférence est surtout une causerie, et elle doit être improvisée. Chacun y apporte ce qu'il peut avoir d'originalité ; mais il faut que tout orateur respecte les deux lois essentielles du genre : la première est d'être naturel, la seconde de ne pas écrire.

« Avec du talent et de la volonté, on peut se donner l'apparence d'une liberté aisée, fût-on terriblement impressionné par son auditoire. Mais, pour cela, il faut écrire et apprendre par cœur. Or, dans la conférence, tout ce qui est écrit d'avance ne porte qu'à moitié. Le conférencier qui n'a pas le don d'improvisation fera bien de renoncer à un art où il n'obtiendra jamais qu'un rang secondaire. Il y a cependant des conférenciers qui en récitant ont obtenu de brillants succès de parole. Ainsi un auteur dramatique, spirituel et fin, qui conduisait sa causerie comme une pièce de théâtre, avec le même pétilllement de mots, la même science de l'effet, le même art de construction, je dirai presque d'intrigue. Il faisait deux et trois fois la même conférence avec le même succès. L'écueil, c'était qu'il y eût dans la salle, à la seconde épreuve, quelques auditeurs de la première. Alors son procédé était percé à jour. On n'avait plus devant les yeux un orateur, mais un comédien très habile, dévoilant malgré lui ses trucs et ses ficelles. Au plaisir que causait un rare mérite de fond se joignait celui de prendre sur le fait une duperie innocente. On voyait venir la chaleur à froid, l'empörtement tenu en bride, les hésitations cherchées ; on avait la sensation du naturel le plus artificiel. C'était comme une variété du monologue, dans lequel, écrivain et artiste, l'auteur s'interprétait lui-même ; ce n'était pas de la conférence. Mais, si habilement traité qu'il soit, ce genre ne procure pas le plaisir spécial que donne la création simultanée de l'idée et de la parole, du fond et de la forme, naissant sous les yeux du spectateur.

« Le meilleur conférencier est celui qui, tout plein d'une lecture récente ou d'un sujet qu'il porte depuis longtemps, compte sur l'excitation de la parole publique pour faire sortir son sentiment encore confus et préciser ses idées encore vagues. La plume à la main, il pourrait arriver au même résultat, à la condition d'écrire pour des lecteurs. Avec un auditoire, il faut se confier à l'excitation et aux dangers de la parole. On y risque beaucoup, mais si l'on réussit on ne réussit pas à moitié. Le lecteur est loin de l'auteur ; celui-ci ne connaît que longtemps après et indirectement l'impression de celui-là. Une réputation ne se fonde que lentement sur l'article et le livre. Avec la parole, on arrive plus vite, et l'impression produite est autrement intense. C'est l'action directe, et aussi l'applaudissement à bout portant. On peut bien écrire et bien parler, à la condition d'observer les lois propres à chacun de ces deux arts ; tous deux procurent à qui les mérite la réputation et le succès ; mais la route est incomparablement plus rapide pour celui qui parle que pour celui qui écrit. Tel critique de notre temps, esprit original et écrivain vigoureux, a plus fait en deux ans de parole, pour répandre son nom, qu'en dix ans d'écriture obstinée.

« J'ai dit qu'à la rigueur écrire une conférence tout entière et l'apprendre par cœur pouvait produire l'intérêt et même faire illusion d'éloquence. Mais il n'est pas de plus grande maladresse et qui expose à de plus cruels mécomptes que d'écrire à moitié et de compter sur l'improvisation pour compléter ce développement écrit. C'est se mettre des entraves pour mieux courir, des semelles de plomb pour mieux sauter. Avec ce système, on est tirailé entre la mémoire qui voudrait se souvenir, mais qui ne trouve qu'une faible part de ce qu'il lui faudrait, et l'imagination qui voudrait se donner carrière et dont la mémoire paralyse l'élan. Cette lutte est affreusement pénible. Heureux l'orateur lorsqu'un

tel supplice ne l'oblige pas à rester court ; heureux l'auditeur lorsque le piteux spectacle qui lui est offert ne lui fait pas suer sang et eau.

« Il n'y a pas d'improvisation sans liberté d'aller et de venir dans son sujet, de pousser en avant, de retourner en arrière, de faire des digressions. Cette liberté est inconciliable avec l'obligation de suivre des jalons posés d'avance par la mémoire et dont l'orateur, méfiant de lui-même, n'ose pas abandonner le tracé. Joignez à cela le contraste, qui ne peut manquer de frapper l'auditeur, entre les morceaux léchés, qui sont offerts de loin en loin, et les phrases à demi faites qui naissent de l'improvisation. On a le droit d'être incorrect lorsqu'on parle, mais à la condition de ne pas souligner soi-même par comparaison les libertés que l'on prend avec la langue ou la syntaxe. Ne comptez pas que l'auditeur mettra sur le compte d'une bonne fortune d'éloquence les passages de prose travaillée que vous lui servirez ainsi. Ils lui feront deviner ou sentir confusément que vous ne jouez pas grave jeu. »

Évidemment, ces appréciations si justes s'appliquent principalement aux conférences de critique littéraire ; mais elles contiennent d'excellents conseils sur la manière générale que doit chercher à avoir le conférencier, et qui peuvent trouver leur application en toutes circonstances.

Nous avons décrit avec détail le matériel des séances de projections. Grâce aux perfectionnements apportés aux appareils par les constructeurs et à la bonne exécution des tableaux transparents que donnent les procédés photographiques, il nous semble facile de donner au côté matériel d'une conférence toute la perfection désirable.

Mais il ne suffit pas de projeter sur la toile des tableaux excellents, convenablement éclairés et se succédant sans accident, il faut aussi accompagner ces exhibitions d'un commentaire parlé qui leur donne toute leur valeur.

Ici, nous ne pourrons pas apprendre à faire une conférence comme nous avons appris à faire des tableaux transparents, car il y a un élément de la question qui nous échappe : la personnalité du conférencier.

Tout le monde ne peut pas être conférencier, ou du moins bon conférencier ; et il faut, en effet, réunir en soi bien des qualités pour réussir d'une manière complète.

En Angleterre, en Amérique, la difficulté a été tournée. En achetant des tableaux de projection, vous pouvez vous procurer un petit livret qu'il suffit de lire pendant l'exhibition des images projetées à la lanterne.

Cette manière de faire avait été complètement négligée en France jusqu'à présent; mais depuis peu, M. Molteni, MM. Clément et Gilmer, M. Mazo, ont commencé la publication de conférences écrites avec tableaux, les unes traduites de l'anglais, les autres écrites tout particulièrement pour l'éditeur.

Voilà donc un mode de procéder que l'on peut employer. A côté de cela, nous aurons également à citer un excellent volume publié par la Société du Havre, qui pourra servir de modèle dans bien des cas<sup>1</sup>.

Ici, la conférence est faite en vue du sujet seulement, et non pour accompagner telle ou telle série de tableaux transparents.

Nous chercherons dans les lignes suivantes à donner quelques indications générales sur cette question.

1. Voici les titres des conférences contenues dans ce volume, édité par Delagrave. — Description du corps humain. — La chaleur. — La digestion. — La circulation du sang. — La pesanteur et la pression. — L'air. — L'électricité. — Les vertébrés et les invertébrés. — L'eau. — Les trois états des corps. — La vapeur. — Du rôle de l'oxygène dans la nature. — L'Europe physique. — La houille et le charbon de bois. — La guerre de Cent-Ans. — Henri IV et Sully. — La Fronde et Mazarin. — La monarchie absolue. — La Révolution. — Le fer. — Les oiseaux. — La pluie.

Une méthode trop généralement suivie est celle-ci : le conférencier traite son sujet tout d'abord, et lorsqu'il a terminé son exposé, ses descriptions, il montre les projections, les accompagnant de quelques mots, se contentant parfois d'en donner le titre.

C'est donc un défilé d'images rappelant beaucoup trop la lanterne magique et la phrase sacramentelle : *Ceci vous représente*, etc., etc. De là une monotonie déplorable et une grande fatigue pour les yeux; enfin, difficulté réelle pour l'orateur de rendre acceptable cette suite trop rapide de tableaux.

Cependant, beaucoup de conférenciers, des voyageurs surtout, emploient ce système, et les projections ne sont plus alors qu'un accessoire dans lequel le public aperçoit trop facilement toutes les imperfections.

Quelques-uns, plus avisés, modifient cette manière de faire et interrompent leur récit deux ou trois fois pour montrer les sujets dont ils viennent de parler. C'est déjà un progrès; mais, à notre avis, il est encore insuffisant.

Néanmoins, lorsque les projections accompagnent un cours, il faut souvent procéder ainsi; il pourrait y avoir un inconvénient majeur, nous l'avons déjà dit, à laisser l'auditoire dans l'obscurité pendant toute la durée de la leçon.

Dans une conférence, il en est tout autrement. Le but n'est plus seulement d'instruire l'auditoire, mais le conférencier doit avant tout l'intéresser et le captiver; s'il sait en user convenablement, les projections lui viendront donc puissamment en aide.

Voici la marche que nous proposons; plusieurs conférenciers émérites l'ont employée avec succès, et nous cherchons toujours pour notre part à procéder de cette façon.

Supposons qu'il s'agisse de raconter un voyage, de faire connaître un pays nouveau ou peu connu.

Le conférencier commencera tout d'abord par exposer

sommairement son sujet ; il dira dans quelles circonstances a été fait son voyage, quel en était le but principal : sorte d'exorde entièrement parlée et sans projections. Il pourra cependant projeter une carte des régions parcourues afin de montrer, de faire mieux comprendre son itinéraire. Mais cette carte pourra très bien n'être envoyée sur l'écran qu'au début du corps même de la conférence, et c'est elle alors qui ouvrira la série des tableaux qui vont se succéder sur la toile et servir de thème au conférencier.

A propos de chacun d'eux, il racontera où et comment il a été fait ; il décrira le site qu'il représente, ou bien encore il racontera les incidents du voyage qui se sont passés en cet endroit.

Chemin faisant, il cherchera à donner les détails nécessaires pour mettre son auditoire à même de bien saisir le sujet, l'intérêt de chaque projection ; mais il évitera en même temps de s'attarder dans des détails trop minutieux qui n'ajoutent rien le plus ordinaire et ne font que fatiguer l'attention.

Ceci est une question de mesure, de tact, et il est difficile de poser une règle absolue ; ce qui sera nécessaire pour tel auditoire sera au moins inutile pour tel autre. Avec un peu d'habitude, le conférencier aura vite vu comment il faut parler à son public ; aussi doit-il posséder à fond son sujet, être maître de sa parole afin de pouvoir modifier son exposé. C'est précisément à cause de cela que nous recommanderons de ne pas lire une conférence toute faite (à moins d'impossibilité), car, dans ce cas, il n'est plus possible de rien changer, et si l'on n'est pas absolument sûr de son auditoire, on peut courir à un insuccès qu'il eût été facile d'éviter en modifiant très peu l'exposé préparé à l'avance.

Évitez surtout la monotonie d'une présentation de tableaux ; variez votre phrase de début le plus possible : « Ceci représente..., nous voici devant..., nous arrivons...;

nous nous arrêterons... », ou mieux mettez résolument de côté toutes ces phrases banales et parlez du tableau qui vient d'apparaître sur la toile sans en donner tout d'abord le titre ; avec un peu d'habitude, il est aisément d'éviter ce défaut capital : la monotonie.

La variété dans le débit n'est pas la seule chose qui soit à rechercher ; il est tout aussi important d'apporter de la variété dans les sujets qui se succèdent. Un excellent moyen de diversion c'est d'intercaler quelques anecdotes qui réveillent l'attention, surtout si elles sont bien dites.

En procédant ainsi, il est facile d'arriver, sans fatigue pour l'auditoire, au bout de l'heure que doit durer une conférence ; au delà de ce temps, il faut des conditions exceptionnelles pour retenir un public mêlé, comme cela arrive toujours pour les conférences.

Pour occuper cette heure, les projections doivent être au nombre de cinquante environ ; c'est là un maximum qu'il ne faut dépasser qu'exceptionnellement, car certaines vues ne pourront rester sur l'écran que bien peu de temps, et le manipulateur sera obligé de marcher à grande vitesse.

Mais on n'a pas toujours un nombre aussi considérable de tableaux à projeter. Dans un voyage, par exemple, il peut y avoir des lacunes, les photographies faisant défaut ; dans ce cas, il n'y a qu'une ressource possible : interrompre les projections pendant cette partie du récit.

Une fois la série des projections terminées, il s'agit de bien finir : la lanterne est éteinte, la salle est éclairée de nouveau, et la conférence se termine comme elle a commencé, par une péroration qui ne sera qu'un résumé, une conclusion de ce qui vient d'être exposé.

C'est à ce moment que le conférencier peut entrer dans quelques considérations générales, géographiques, économiques ou autres, qui donneront la note vraie sur l'importance du sujet qui vient d'être traité.

Ce résumé ne devra pas être trop long et il devra être tout particulièrement préparé, car à ce moment l'orateur aura souvent à lutter contre une difficulté réelle : il aura beaucoup de peine à retenir son auditoire par suite de cette mode déplorable, nous pourrions dire peu polie, qui consiste à s'en aller avant la fin..., comme on fait au théâtre. Il semblerait qu'il est de bon ton de sortir des premiers, de faire du bruit en s'en allant, tout cela sous le prétexte d'éviter la cohue d'une sortie ou d'attendre trop longtemps.

Nous n'oseraisons cependant engager nos lecteurs à imiter un conférencier grincheux qui, devant une pareille débandade, interpella vivement ses auditeurs, leur reprochant de ne pas être sortis plus tôt, puisque ce qu'il leur disait ne les intéressait pas, car il ne se serait pas fatigué inutilement.

Quoi qu'il en soit, cette cohue de la fin est chose fort désobligeante pour un conférencier, et nous ne saurions trop protester contre cette mode malsaine.

Notre longue expérience nous permet de dire que telle est la meilleure manière de conduire une conférence.

A ces règles générales, nous en ajouterons quelques-unes de plus spéciales pour les différents genres de conférences.

#### **Conférences scientifiques.**

Si nous plaçons tout d'abord les conférences scientifiques, c'est que celles-ci nécessitent d'une manière absolue l'emploi des projections, et il nous semble inutile d'insister sur ce point.

Les conférences scientifiques seront conduites de différentes façons, suivant le sujet à traiter; tandis que quelques-unes demanderont à employer tout le temps la lanterne, d'autres, au contraire, n'utiliseront les projections que de temps en temps, pour appuyer un point important.

Il faut encore distinguer deux sortes de conférences

scientifiques. Les unes sont purement vulgarisatrices, et l'auditoire est composé d'éléments des plus variés; là il faut, comme à l'école, instruire en amusant. Mais le conférencier ne doit pas parler comme il le ferait à l'école; ses auditeurs ne consentiraient pas à être traités comme des enfants. Ceci est surtout une affaire d'appréciation, de tact, et il serait bien difficile de poser des règles absolues. Nous avons, du reste, donné déjà quelques conseils à ce sujet<sup>1</sup>; ils trouveront surtout leur application dans le cas qui nous occupe.

Les conférences scientifiques peuvent être purement techniques; dans ce cas, l'auditoire n'a plus besoin d'explications élémentaires, la *preuve* est plus facile à faire; mais celle-ci sera plus complète si elle est donnée par une projection. Nous citerons comme exemple les conférences sur la photographie faites au Conservatoire des arts et métiers<sup>2</sup>.

### Voyages.

Nous nous sommes longuement étendu sur les conférence faites par les voyageurs. Nous ajouterons que les collections que l'on trouve chez les fabricants de vues transparentes pour projections se rapportent surtout aux voyages. On trouvera donc assez facilement les documents nécessaires à ce genre.

Mais la conférence sera bien plus intéressante si les vues projetées ont été faites par le conférencier lui-même, ou tout au moins pendant son voyage. Ses explications auront beaucoup plus de saveur, car elles seront inspirées par des souvenirs personnels. Aussi pouvons-nous dire qu'un récit de voyage aura beaucoup plus d'intérêt s'il est fait par le voyageur lui-même, doublé du photographe.

1. Voir p. 5.

2. Ces conférences ont été publiées chez M. Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, Paris.

Cela n'empêche pas qu'il sera probablement fort aisé de trouver à compléter ses séries dans une des maisons de tirage.

La Société de Géographie de Paris a déjà réuni une grande quantité de ces épreuves de voyages, car elle a pour habitude de faire à ses frais les tirages nécessaires pour les conférences et de les réunir en collections. De plus, elle met la plus grande obligeance à aider les conférenciers de province qui s'adressent à elle et leur prête généreusement les épreuves qui leur sont nécessaires.

#### **Conférences historiques.**

Nous avons déjà dit qu'à l'école les conférences sur l'histoire au moyen de projections étaient des plus utiles; nous dirons bientôt que c'est à elles surtout que devra s'adresser le professeur chargé d'apprendre l'histoire dans les cours d'adultes.

Il existe déjà d'importantes collections de tableaux historiques. C'est ainsi que l'on trouvera chez M. Molteni la collection complète des tableaux de l'histoire de France, publiés par l'imprimerie générale; ceux concernant la Révolution française, etc., etc. En Angleterre, chez M. Newton, plusieurs centaines de tableaux concernant l'histoire de l'Angleterre.

C'est surtout l'histoire qui a donné lieu au plus grand nombre de tableaux pour projections :

M. Molteni a reproduit la Bible de Gustave Doré;

Newton en Angleterre, Bilz Brothers au Canada, possèdent des séries extrêmement nombreuses sur les sujets bibliques.

#### **Conférences géographiques.**

Les projections forment aujourd'hui le complément indispensable de toute conférence de géographie, et cela dans

tous les degrés de l'enseignement. Mais jusqu'à présent, les photographies de cartes géographiques ne répondent guère au but que doit rechercher le professeur.

Pour chaque leçon, il devrait exister une carte spéciale, qui porterait seulement les noms de lieux dont le professeur doit parler; tous les détails inutiles devraient en être éliminés.

Il y aurait là toute une collection à établir, et il est à désirer que quelque éditeur entreprenne pareille publication; elle aurait certainement le plus grand succès.

En attendant, nous engagerons vivement les professeurs à dresser eux-mêmes leurs cartes, en ayant soin d'exagérer les dimensions des inscriptions, afin que l'auditoire puisse lire très facilement, non seulement les noms de pays, mais aussi ceux des villes portées sur la carte.

Ces cartes établies, rien ne sera plus facile que d'en obtenir des reproductions photographiques.

Aux cartes géographiques seront ajoutées des vues pittoresques qui complèteront les descriptions et fixeront mieux la leçon dans la mémoire des auditeurs que les descriptions les mieux faites si elles ne sont pas accompagnées d'images.

#### **Conférences religieuses.**

Il paraîtra singulier à beaucoup de nos lecteurs de nous voir proposer d'appliquer les projections aux conférences religieuses; mais l'idée ne nous appartient pas. En Angleterre et surtout en Amérique, c'est là une pratique courante. Aussi les catalogues de tableaux de projections sont-ils occupés en grande partie par les sujets religieux.

En Amérique, ces projections se complètent par des chants. Les *illustrated hymns* consistent en des peintures, allégoriques la plupart du temps, se rapportant au sujet; au-dessous se projette le texte de l'hymne, et une

boîte à musique permet à l'auditoire de chanter à l'unisson l'hymne que l'on peut lire sur le tableau. Une courte allocution du pasteur précède cet exercice religieux.

En France, l'abbé Duterne a commencé à publier chez l'éditeur Mazo des projections sur le catéchisme, sur le symbole des apôtres, etc., etc. Celles-ci représentent des tableaux, pour la plupart de grands maîtres, que le conférencier explique et qui lui servent pour ainsi dire de texte.

#### **Leçons de choses.**

C'est bien ici que la projection doit être le complément obligatoire de la leçon parlée. Déjà les manuels publiés ont été illustrés de nombreuses gravures, et c'était là un complément obligé sans lequel les enfants auraient eu grand-peine à comprendre ce dont le maître leur parlait.

Avec la lanterne rien ne sera plus facile que de compléter admirablement cet enseignement et de lui faire donner tous ses fruits.

Ces leçons de choses peuvent être faites de deux façons. Purement techniques, comme celles publiées par MM. Bonnier et Seignette : le lait, le beurre, le fromage ; le troupeau de moutons ; le potager ; le blé, la moisson ; le plâtre ; la chasse, etc. La leçon de choses peut encore s'encadrer dans un récit, et c'est là, sans contredit, la meilleure manière de fixer l'attention du jeune auditoire ; mais il n'est pas toujours facile de créer de toutes pièces une histoire à propos de laquelle on apprend aux enfants mille notions usuelles.

Je citerai comme exemple de premier ordre le livre de lecture intitulé *Yvan Gall*, de M. Compayré, le distingué recteur de Lyon. Évidemment son livre ne pourrait être transformé en conférences à projections ; mais c'est en s'inspirant de la manière dont il est fait que le conférencier chargé

des leçons de choses trouvera à intéresser son auditoire.

Je citerai également les *Premières leçons de choses usuelles* de M. Dupuis.

Enfin, qui ne se rappelle le *Robinson Crusoë* et le *Robinson Suisse*, qui ont inauguré si brillamment ces leçons de choses, et que tous nous avons lus avec enthousiasme dans notre jeunesse ?

#### Conférences humoristiques.

Jusqu'à présent les séances de projections humoristiques n'ont guère été pratiquées qu'en Angleterre et en Amérique. Nous n'en voulons pour preuves que les longues listes de projections de ce genre que contiennent les catalogues de ces pays.

En France, elles commencent à faire leur apparition.

C'est ainsi que les romans de Walter Scott ont été mis en projections, qu'un bon déclamateur peut dire les admirables poésies de Shakspeare en projetant sur l'écran des scènes tirées de ses comédies, etc.

Jusqu'à présent nous ne croyons pas que pareille tentative ait été faite en France, et nous ne savons trop si une réussite entière accompagnerait un essai de ce genre.

Tout au contraire, les histoires à conter aux enfants réussissent fort bien, et nous nous trouvons là en face de la bonne lanterne magique, qui fait *la joie des enfants, la tranquillité des parents...*

Les images coloriées seront alors pour ainsi dire obligatoires; déjà il est facile d'en trouver des séries fort bien faites en France et surtout à l'étranger.

Les chromos transportables, dont nous avons déjà parlé, représentent presque toutes des sujets de ce genre<sup>1</sup>, et ces images produisent toujours un excellent effet.

1. On les trouve chez M. Mazo.

Ajoutons qu'on trouve en même temps des livrets qu'il suffit de faire lire pendant la projection. Mais une lecture est souvent fatigante; il vaut mieux que le *boniment* soit fait par une sorte d'improvisation... préparée, bien entendu.

On est quelquefois fort embarrassé lorsqu'il faut montrer des vues en couleurs de la catégorie appelée *série comique*. Aussi croyons-nous qu'il ne sera pas inutile de donner quelques exemples. Nous les emprunterons à M. Alber<sup>1</sup>.

*Le Tigre et le Tonneau.*

*Première vue.* — Le Marseillais Pigassou et son camarade Bob l'Anglais, envoyés à terre par le capitaine pour avoir de l'eau douce, ont remis à tout à l'heure les affaires sérieuses, et assis à l'ombre du tonneau fument chacun une bonne pipe. La bonne pipe touche à sa fin, lorsqu'ils entendent du bruit. « Té, un sauvage! dit Pigassou. — Aoh! No! ce était one tigre, répond Bob. » A ces mots ils se lèvent vivement.

*Deuxième vue.* — Et comme le tigre fond sur eux avec la rapidité de l'éclair, ils ne trouvent qu'un moyen de lui échapper, c'est de tourner autour du tonneau tantôt dans un sens,

*Troisième vue.* — tantôt dans un autre, sans pouvoir dépister le maudit animal.

*Quatrième vue.* — Enfin, le tigre, lassé de cette course circulaire, escalade le tonneau, et du haut de cet observatoire examine d'une façon peu bienveillante les deux compères, qu'il considère comme des biftecks acquis. « Ne bouze pas, dit Pigassou, ze vé enlever le tauno et en basculant il fera tomber notre gaillard é dedans! »

1. *Les narrations du prestidigitateur Alber*. Paris, 1895, Mazo, éditeur.

*Cinquième vue.* — « Je avais comprené, répond Bob, et alors nous retournerons le gros barrique et le animal y sera pris de dessous. — Aoh très bien ! » Ce qui est dit est aussitôt exécuté, et maître Tigre se trouve pris comme dans une souricière.

*Sixième vue.* — Nos gaillards, fiers de leur victoire, montent sur le tonneau et entonnent en chœur leur chanson favorite, presque aussitôt interrompue par Bob, qui fait remarquer à son ami que si par malheur ils descendant du tonneau le tigre s'échappera, et sûrement ne leur pardonnera pas leur mauvaise plaisanterie. « Hé, bagasse, zé une idée ! — Voyons voir le idée de vò. — C'est bien simple; tu vois la queue de l'animal qui dépasse par ce trou, il suffit de faire un nœud et il lui sera impossible de s'en aller. »

*Septième vue.* — Ce qui fut fait aussitôt, comme vous le voyez.

*Huitième vue.* — Mais nos ingénieux matelots voient le tigre s'enfuir emportant le tonneau dans lequel ils doivent rapporter l'eau douce. Aussitôt, de peur d'être punis, ils attrapent la queue nouée et essayent de retenir l'animal,

*Neurième vue.* — qui les entraîne dans une course rapide

*Dixième vue.* — et les fait sauter de telle façon qu'ils sont obligés de lâcher prise.

*Onzième vue.* — Aussitôt, le tigre affolé, s'empresse de fuir aussi vite que lui permet la carapace dont il est revêtu.

*Douzième vue.* — L'année suivante, nos deux marins, revenant dans l'ile pour faire un croquis du paysage, aperçoivent le tigre au tonneau, accompagné de quatre autres plus petits revêtus chacun d'un tonneau proportionné à sa taille.

*Le tigre avait fait des petits.*

Malheureusement Bob, qui est rageur, saute sur son fusil et tue les pauvres animaux, retirant ainsi aux naturalistes

L'occasion d'étudier une race nouvelle, curieuse, et à coup sûr peu connue, le tigre tonneau (*felis dolium*) de M. de Jussieu.

Voici encore un conte :

*Les trois dons.*

*Première vue.* — Trois jeunes gens étaient partis pour faire leur tour de France. Ayant rencontré un vieux mendiant, ils lui firent l'aumône.

Celui-ci leur dit : « Je vous donne ces trois choses : une table, un âne et un bâton. Prenez chacun un de ces cadeaux, voyagez toujours ensemble, et quand vous aurez faim, dites : *table à moi*; quand vous aurez besoin d'argent, dites : *âne à moi*; et si vous avez besoin de vous défendre, criez : *bâton à moi*. »

Les jeunes gens remercièrent et partirent. C'est ici que commence notre récit.

Le personnage que vous voyez est un aubergiste qui, par hasard, vit passer les trois jeunes gens, et très surpris de les voir porter une table se mit à les épier, et voici ce qu'il aperçut :

*Deuxième vue.* — L'un d'eux met sa table par terre en disant : « *table à moi.* » Aussitôt la table se couvre d'une nappe, d'un jambon, d'un poulet, d'une soupière, d'une bouteille de vin, au grand étonnement du jeune homme.

*Troisième vue.* — L'aubergiste voit aussitôt les autres jeunes gens dire : « *âne à moi.* » Aussitôt l'âne, éternuant, leur répand une pluie de pièces d'or.

« Si notre bâton est aussi bon quand nous lui disons : « *bâton à moi* », s'écria le troisième, nous pouvons être tranquilles. »

L'aubergiste voyant cela prit le parti déshonnête de s'approprier la table, l'âne et le bâton. Aussitôt il appela les

trois jeunes gens, les logea dans son auberge, et la nuit venue s'appropria la table, l'âne et le bâton.

*Quatrième vue.* — Connaissant les propriétés miraculeuses de l'âne et de la table, il les laisse de côté mais s'empresse de vouloir commander et dit : « bâton à moi. » Aussitôt le bâton, sautant à droite, sautant à gauche, en bas, en haut, lui administre une correction telle qu'il est obligé de crier au secours; et la danse du bâton dure jusqu'à ce que le véritable possesseur arrive pour mettre fin à la danse.

*Cinquième vue.* — Nos trois compagnons, rentrés en possession de leurs biens, reviennent chez leurs vieux parents, et nous voyons l'étonnement profond de ces braves gens de voir une table qui se sert d'elle-même.

Le chien de la maison, qui aperçoit une volaille arriver, se réjouit à l'idée de manger les os.

*Sixième vue.* — Enfin, pour montrer l'âne merveilleux, on le fait entrer dans la chambre, et là il renouvelle son éternuement.

Le chat est enchanté de revoir son monde au complet, mais se déifie du bâton et s'apprête à profiter de la fenêtre ouverte pour se mettre à l'abri. C'était un tort, car le bâton, étant devenu inutile dans cette honnête famille, fut jeté dans le grand poêle et brûlé définitivement.

#### Vues mouvementées.

Là encore il serait assez difficile pour quelques personnes de trouver un boniment convenable pour accompagner les vues en mouvement, aussi emprunterons-nous encore à M. Alber quelques exemples qui pourront mettre sur la voie lorsqu'on aura à composer l'*explication* d'une vue de ce genre.

Celles qui suivent s'appliquent à des peintures prises dans la collection Mazo.

SÉRIE 4. — *Le chien sautant dans un cerceau.*

Pour vous donner entière satisfaction, nous ne reculons devant aucun sacrifice et nous avons réussi à engager pour aujourd’hui le plus célèbre clown du *Cirque d'hiver*, avec son chien savant Munito II. Ce chien extraordinaire saute à travers le cerceau que tient son maître, et, par suite, enlève le papier. Allons, monsieur Munito II, sautez ! Une, deux, trois. (Faire agir la tirette pour le saut du chien.)

Il a sauté. C'est très bien, me direz-vous, mais assez ordinaire. C'est vrai... ; mais, ce qui est étrange, c'est que ce chien saute également en arrière et en sautant raccommode le cerceau. Une, deux, trois ! Allons ! il hésite ! dame, c'est difficile. Allons, sautez ! Trois ! (Faire agir la tirette en sens inverse). — Le saut est fait et le papier raccommodé.

SÉRIE 8. — *Le mangeur de rats.*

Le personnage que vous voyez couché dans ce vaste lit, c'est l'ogre, l'ogre de M. Perrault, qui après avoir dévoré sept, quatorze ou vingt et un petits enfants (je ne me rappelle pas au juste) a la digestion difficile et le sommeil pénible (faire ouvrir la bouche de l'ogre), aussi baille-t-il à se décrocher la mâchoire.

Le manoir de l'ogre n'est sans doute pas bâti comme nos maisons modernes, aussi les rats y abondent. En voilà un qui se promène sur les rideaux rouges du lit. Le voyez-vous ? Non, vous ne le voyez pas... Pourtant... (tirant doucement le verre pour faire apparaître le rat). Ah ! si, le voilà ! Le voyez-vous maintenant ? Il aperçoit cette ouverture béante. Il veut entrer, il hésite. Entrera-t-il ? n'entrera-t-il pas ? toute la question est là. (Fermer la bouche de l'ogre.) Ah ! la bouche se referme, il recule épouvanté. Il reprend courage,

l'ogre baille de nouveau, le rat va entrer, il entre, il est entré! En voilà un second, puis un autre... Décidément, c'est jour de visite!

SÉRIE 9. — *Le Turc se coupant la tête.*

On dit toujours « fort comme un Turc. » Pourquoi? Je vais vous l'expliquer. C'est que certains Tures, comme celui que je vais vous présenter, par exemple, peuvent porter à bras tendus, le sourire aux lèvres, un fardeau dont sûrement ni vous ni moi ne pourrions nous charger. Ce Turc porte sa tête à bras tendu! (faire mouvoir la cache). Le voici opérant ce véritable tour de force qui nous a valu le proverbe que je viens de vous citer.

SÉRIE 10. — *Sans douleur.*

Sans douleur, Messieurs, sans douleur; voyez, voyez, sans aucune douleur! crie à tue-tête le praticien distingué que je vous présente. Comme il est sourd, il n'entend pas les cris et les hurlements de sa victime, étouffés du reste par le bruit de la grosse caisse et du cornet à piston, et il continue à annoncer de plus belle qu'il arrache les dents « absolument sans douleur. » Il en est du reste convaincu, et quand une molaire lui résiste, il tire, il tire jusqu'à ce que ça vienne, la dent (faire mouvoir la cache) ou la tête du patient. Sans douleur, Messieurs, sans douleur!

SÉRIE 11. — *L'œuf à la coque.*

Ce Monsieur qui a grand faim, comme vous pouvez vous en apercevoir à sa figure famélique, se propose d'apaiser les cris de son estomac au moyen d'une nourriture saine, il est vrai, mais peu abondante! un œuf à la coque (faire mouvoir la cache). Son repas sera reculé, car l'œuf vient d'éclore,

et il sera obligé, pour pouvoir manger, de faire rôtir le poulet qu'il renfermait.

SÉRIE 12. — *Le Portier et le Perroquet.*

Le sympathique M. Pipelet, n'ayant pas assez de gens bavards dans sa maison pour apaiser avec eux sa démangeaison de dire du mal de ses locataires, s'est procuré un partenaire en conversation. Aussi, il faut voir quelle bonne causette font ensemble ces deux bavards. Malheureusement ils ne sont pas toujours d'accord. Dans ce cas là (faire mouvoir doucement la cache du nez), M. Pipelet fait un nez (continuer le mouvement du nez), un nez... (continuer le mouvement) assez important... (tirer brusquement la cache du perroquet) pour servir de perchoir au perroquet qui, sur ce support improvisé, pousse son plus harmonieux « As-tu déjeuné, Jacquot ? »

SÉRIE 18. — *L'Eléphant.*

L'animal que je vous présente est l'Eléphant. A sa vue, personne ne s'y trompe, d'autant plus que s'il est défendu de rien jeter aux animaux, il n'y a pas défense d'y voir... Pardon!... Dumanet et Pitou, deux représentants du 501<sup>e</sup>, le plus beau régiment de France, admirent silencieusement, longuement, l'éléphant qui les étonne par sa taille et par sa structure. Tout à coup, le maudit animal, qui ne cesse d'agiter sa trompe pour réclamer du pain, se fatigue de voir les deux badauds le solliciter en vain. Il cueille délicatement, comme une fleur sur sa tige, le shako sur la tête de Dumanet et le balance mollement au-dessus du malheureux propriétaire, absolument ahuri. Enfin, l'éléphant, s'apercevant sans doute que le shako étant immatriculé ne peut lui servir à son régiment, le lâche. La coiffure guerrière retombe d'aplomb sur le chef de Dumanet,

resté là, comme vous le voyez, la bouche ouverte, l'œil fixe, figé d'étonnement.

Quelquefois, la lecture d'une poésie accompagne fort bien une projection sur laquelle il serait difficile de dire quel que chose. Voici deux exemples :

*Le Moulin. — Effet de neige.*

La neige au tapis blanc couvre toute la terre.  
C'est l'hiver. — L'été vient : sur le flanc du coteau,  
Le soleil resplendit et répand sa lumière;  
Mais la vie est absente, hélas ! de ce tableau.  
Et notre œil va vers toi, dont les ailes vibrantes,  
Joyeux moulin à vent, projettent vers le ciel  
Du travail des humains les prières touchantes.  
Tu nous fais notre pain, l'abeille notre miel.

SÉRIE 13. — *L'incendie du vaisseau, sauvetage des passagers.*

Doucement emporté sur les vagues mouvantes,  
Le grand navire allait, calme et rempli d'espoir;  
Les passagers rêvaient aux images charmantes  
Du pays qu'on devait ou connaître ou revoir,  
Quand soudain un grand cri partout se fait entendre  
Et vient glacer les cœurs : l'incendie est à bord!  
Malgré tous les efforts, on voit courir, s'étendre  
Le feu, comme un serpent qui s'agit et se tord.  
Moment rempli d'horreur, terreur inexprimable,  
C'est la mort sans espoir. Au milieu des sanglots,  
Du désordre et du déni, un homme inébranlable  
Veille au salut de tous. Qui armé les canot,  
Et tendis que la flamme, en colonnes brûlantes,  
Projette vers le ciel ses ardentes lueurs,  
D'un regard assuré vers ces âmes tremblantes,  
Il apaise leurs cris, il calme leurs frayeurs,  
Commande aux matelots, fait des signes d'alarme  
Et met l'ordre partout. Dieu lénit ses efforts.  
Qui leur répond du large ! O feu, brise ton arme !  
O dévorante mer, tu n'auras pas tes morts !

P. GRAVES.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

## TABLE DES MATIÈRES

---

	Pages.
AVANT-PROPOS.....	1
De l'utilité des projections.....	1
Origine des projections.....	8
PREMIÈRE PARTIE.	
PROJECTIONS ORDINAIRES. — APPAREILS.	
CHAPITRE PREMIER. — <i>Lanternes à projections</i> .....	33
Appareils français.....	34
— Molteni, de Paris.....	43
— Pellin, de Paris.....	34
— Clément et Gilmer, de Paris.....	44
— Mazo, de Paris.....	51
— Gaumont, de Paris.....	55
— Deyrolle, de Paris.....	56
Appareils anglais.....	58
— Hughes, de Londres.....	58
— Newton, de Londres.....	64
— Steward, de Londres.....	67
— Adams, de Londres.....	70
— Bair'd, d'Édimbourg.....	71
— Hume, d'Édimbourg.....	73
Appareils américains.....	74
— Beseler, de New-York.....	75
CHAPITRE II. — <i>Éclairage</i> .....	73
Lampes à l'huile.....	77
Lampes à pétrole.....	80
— — à bec circulaire.....	81
— — à mèches plates.....	82
Incandescence par le gaz.....	89
Éclairage à l'acétylène.....	90
Éclairage intensif à l'oxygène.....	91
Préparation de l'oxygène.....	91
Production de l'hydrogène.....	140

Chalumeaux pour la lumière oxydrique.....	114
— à gaz mélangés.....	117
— à becs concentriques.....	121
— à alcool.....	122
— à éther.....	123
Bâtons de chaux.....	125
Lumière électrique.....	128
Éclairage au magnésium.....	135
<b>CHAPITRE III. — Partie optique.....</b>	<b>136</b>
Lentilles éclairantes.....	136
Miroir réflecteur.....	141
Objectif.....	141
<b>CHAPITRE IV. — Accessoires.....</b>	<b>144</b>
Pied porte-appareil.....	145
Boîtes à épreuves.....	146
Châssis à épreuves.....	147
Dissolvings.....	160
Écran fondant.....	161
Œil de chat.....	163
Robinets distributeurs.....	165
Verres teinteurs.....	169
Écrans.....	170
Signal.....	176
Lanterne de conférencier.....	177

## DEUXIÈME PARTIE.

## TABLEAUX DE PROJECTIONS.

<b>CHAPITRE PREMIER. — Épreuves transparentes.....</b>	<b>179</b>
Épreuves photographiques.....	179
Clichés.....	181
Positifs par contact.....	184
Collodion sec.....	191
Collodion.....	192
Bain d'argent.....	193
Sensibilisation.....	193
Préservateur.....	195
Collodion albuminé.....	196
Développement.....	197
Retouches partielles.....	201
Virage.....	202
Procédé à l'albumine.....	202
Pose.....	205
Développement.....	205
Fixage.....	205
Virage.....	205

## TABLE DES MATIÈRES.

373

Procédé aux émulsions.....	206
Émulsion au collodion.....	206
Collodio-chlorure.....	207
Pose.....	207
Développement.....	207
Fixage.....	208
Collodio bromure.....	208
Émulsion constante de Banks.....	207
Pose.....	213
Développement.....	213
Fixage.....	213
Renforcement.....	213
Émulsions à la gélatine.....	214
Développement des plaques à tons chauds.....	215
— — — à tons noirs.....	215
Procédé au charbon.....	216
Gélatine colorée, procédé Lumière.....	220
Transferotypes.....	224
— à la gélatine.....	224
— au collodion.....	225
Positifs à la chambre noire.....	229
Coloriage des épreuves.....	225
Colorations chimiques.....	235
Épreuves superposées.....	239
Effets de nuages.....	240
Colorations par peinture.....	240
<b>CHAPITRE II. — <i>Épreuves dessinées peintes</i></b> .....	252
Epreuves peintes.....	254
Tableaux peints en décalcomanie.....	256
<b>CHAPITRE III. — <i>Épreuves mouvementées</i></b> .....	259
Projection des objets en mouvement.....	260
Cinématographe de Lumière.....	262
Chronophotographe de Demeny.....	269
Chargement des bobines.....	275
Mise au point.....	276
Chargement de l'appareil.....	277
Fonctionnement de l'appareil.....	277
Temps de pose.....	278
Images en série continue.....	278
— séries successives.....	279
Image unique posée.....	279
Déchargement de l'appareil.....	279
Développement.....	279
Orientation de l'appareil.....	280
Bioscope.....	280
Appareil Demeny à bandes.....	283

Epreuves par réflexion.....	291
Epreuves chromophotographiques.....	292
Châssis Contamine.....	294
— de Mackenstein.....	295
— Berthier.....	296
Écrans colorés.....	298
Pose.....	299
Projections spéciales.....	300
Projections stéréoscopiques.....	300
Stéréoscope à lumière polarisée.....	306
Projections panoramiques.....	307
— polychromes.....	308
Ombres chinoises.....	309
Projections sur les nuages.....	309
Écran mobile.....	310
Montage des épreuves.....	311
Verre couvreur.....	311
Caches.....	311
Bandelettes de collage.....	313
Étiquetage.....	315

## TROISIÈME PARTIE.

## SÉANCES DE PROJECTIONS.

CHAPITRE PREMIER. — <i>Disposition générale de la salle</i> .....	319
Mise en place de la lanterne.....	322
Éclairage oxydrique.....	326
Saturateur Molteni.....	322
— Mazo.....	334
Lumière électrique.....	338
Réglage des effets fondants.....	340
Le conférencier.....	342
CHAPITRE II. — <i>La leçon</i> .....	344
La leçon à l'Ecole primaire.....	344
— au Lycée.....	345
— à la Faculté.....	346
Conférences.....	346
Des conditions d'une bonne conférence.....	347
Conférences scientifiques.....	356
Voyages.....	357
Conférences historiques.....	357
— géographiques.....	358
— religieuses.....	359
Leçons de choses.....	359
Conférences humoristiques.....	360
Le Tigre et le Tonneau.....	361

TABLE DES MATIÈRES. 375

Les trois dons.....	363
Vues mouvementées.....	365
Le Chien sautant dans un cerceau.....	365
Le Mangeur de rats.....	365
Le Turc se coupant la tête.....	366
Sans douleur.....	366
L'Œuf à la coque.....	366
Le Portier et le Perroquet.....	366
L'Eléphant.....	367
Le Moulin.....	367
L'Incendie.....	368



## TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

---

### A

	Pages.
Accessoires.....	143
Acétylène.....	90
Alcool pour chalumeau à gaz.....	331
Antiglare (lanterne).....	67
Appareils anglais.....	58
Appareils d'Adams.....	70
— américains.....	74
— de Bair'd.....	74
— de Beseler.....	75
— de Clément et Gilmer.....	74
— de Deyrolle.....	56
— double horizontal de Mazo.....	55
— double vertical de Mazo.....	54
— de Gaumont.....	55
— de famille.....	35
— français.....	34
— de Hughes.....	58
— de Hume.....	73
— de Mazo.....	54
— de Molteni.....	35
— de Newton.....	64
— de Pellin.....	43
— de Steward.....	67
— universel de Molteni.....	36
Apparitions fantastiques de Robertson.....	19
Archéologie.....	347
<i>Ars magna lucis et umbræ</i> .....	9, 13
Auxanoscope de Trouvé.....	291
Avertisseur électrique.....	312

### B

Baguette pour le conférencier.....	243
Bandelettes de collage.....	313
Bâtons de chaux.....	125

## TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

377

Baryte (source d'oxygène).....	401
Beards regulator.....	104
Bee Auer.....	89
Beseler dissolving.....	168
— magic lantern.....	78
— oil magic lantern.....	75
Bioscope de Demeny.....	280
Bi-unial lantern.....	70
Boîtes à épreuves.....	446
Buée sur les lentilles.....	323

## C

Caches métalliques.....	314
— en papier.....	312
— pour tirages.....	185
Cadre-tendeur (écran).....	175
Cartes géographiques.....	558, 558
Camphre.....	78
Cantilever.....	73
Catéchisme (conférences sur le).....	359
Centrage de l'éclairage.....	396
Celer (appareil le).....	482
Chalumeaux à alcool (réglage).....	340, 422, 334
— à éther de Mazo.....	334
— — de Molteni.....	423, 332
— à gaz combinés.....	414, 417
— de Beseler.....	418, 421
— de Newton.....	419, 421
— de Pellin.....	421
— de Steward.....	420
— indépendants.....	328
— indépendants (réglage).....	330
Châssis Berthier.....	29
— Contamine.....	294
— à projections.....	147
— — doubles.....	151
— — à éclipse.....	155
— — à levier.....	450, 453
— — simples.....	448, 449, 450
Chambre noire pour amplifications.....	231
— — réductions.....	232
Chlorate de potasse.....	91
Chien sautant dans un cerveau.....	365
Chronophotographie de Demeny.....	269, 283
Cinématographe de Lumière.....	26
— de Pressé et Pilon.....	290

378 . . . . TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

Circulatory pamphengos.....	450
Clégil (lanterne).....	48
Clichés.....	180
Cloche à hydrogène.....	112
Club lantern.....	67
Club Mahogany (lantern).....	70
Commentaire parlé .....	351
Compresseur.....	99
Collodion albuminé.....	496
— bromuré.....	208
— chloruré.....	207
— sec.....	491
Colle de sellier.....	314
Colorations chimiques.....	235
— par peinture.....	240
Coloriage des épreuves.....	235
Condensateurs.....	437
Conférences.....	5, 347
— (conditions d'une bonne).....	347
— du Conservatoire des arts et métiers.....	356
— (durée).....	354
— géographiques.....	358
— du Havre.....	351
— historiques.....	357
— humoristiques.....	360
— (livrets de).....	351
— (marche d'une).....	353
— (salle de).....	349
— religieuses.....	359
— scientifiques.....	356
Conférencier (lanterne de).....	342
— (place du).....	342
Cornue de Molteni.....	92
— de Pellin.....	93
Couleurs à employer.....	241, 243
Cours de Faculté.....	346

D

Décalcomanie.....	256
Dessinées (épreuves).....	252
Dissolveur Archer.....	457
Dissolving.....	41, 42, 160
Doctra triple lantern.....	61
Duplex automatic regulator.....	105
Durée des conférences.....	355
— de la leçon à l'école primaire.....	344

**E**

Éclairage.....	77
— à l'acétylène.....	90
— (centrage).....	339
— au magnésium.....	135
— intensif à l'oxygène.....	91
— oxydrique (réglage).....	326
Écran cintré.....	321
— (emplacement de l').....	320
— (distance de l').....	322
— fixe.....	320
— fondant.....	461
— mobile.....	221, 310
— (préparation de l').....	471
Écrans colorés.....	298
Eclipse (lampe à pétrole).....	85
— dissolving stereopticon.....	76
Elégante (lanterne).....	47
Éléphant (l').....	368
École primaire (la leçon à l').....	343
— — (durée).....	343
— — (emploi des projections à l').....	343
Educational pamphengos lantern.....	59
Effets de nuages.....	240
Émulsion constante de Banks.....	209
— au collodion.....	207
— à la gélatine.....	214
Enseignement par l'aspect (Société de l').....	5
Épreuves chronophotographiques.....	292
— dessinées.....	252
— (montage des).....	311
— mouvementées.....	259
— photographiques.....	179
— (réflexion par).....	291
— superposées.....	238
— transparentes.....	179
Étiquettagé des épreuves.....	315

**F**

Fantasmagore.....	22
Fantasmagorie.....	22, 29, 41
Fantômes.....	22
Flacon laveur.....	92, 95, 96

**G**

Gazomètre .....	100
Gélatine colorée.....	220
Géographiques (conférences) .....	346, 358
Grand triple lantern .....	61

**H**

Helios (lanterne l').....	52
Histoire naturelle.....	346
Historiques (conférences) .....	357
Hughes portable lantern .....	60
Huile d'éclairage.....	78
Hydrogène.....	411, 329

**I**

Images coloriées.....	361
Illustrated hymns.....	359
Incandescence par le gaz.....	89
Incendie du vaisseau (l').....	369

**S**

Jumelle Carpentier.....	181
-------------------------	-----

**K**

Kinétoscope d'Edison .....	360
----------------------------	-----

**L**

Lampascope.....	36
Lampe Careel.....	78
— Dupleix.....	73
— à l'huile.....	76
— à incandescence par le gaz .....	89
— modérateur.....	78
— à pétrole (allumage).....	324
— — à bec circulaire .....	81
— — papillon.....	81
— — éclipse à quatre mèches .....	85
— — à mèches plates .....	82, 83
— — mitrailleuse.....	82
— — de Newton.....	85
— — Pamphengos.....	86
— — Selbert .....	82
— — (réglage des).....	325

## TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

381

Lanterne à colonne de Dubosc .....	48
— de conférencier (emploi de la).....	342
— double de Clégil.....	44, 45
— — de Molteni.....	40, 41
— élégante de Clégil.....	44, 45
— magique.....	10, 13, 16, 30
— (mise en place de la).....	322
— universelle de Clégil.....	44, 45
Leçon (la).....	343
— à l'Ecole primaire.....	343
— au Lycée.....	345
— à la Faculté.....	346
Lentilles éclairantes.....	437
Lime light lantern.....	65
Lothian axial bi-unial lantern.....	71
Luciline.....	88
Lumière Drummond.....	415
— électrique (appareils).....	428
— — (réglage).....	338
Lycée (emploi des projections au).....	345

## M

Magnesium (éclairage au).....	435
Magia catoptrica.....	9
Mangeur de rats (le).....	366
Magnificent lantern outfit.....	60
Mahogany body lantern.....	71
Malden triple lantern .....	61
Manomètre compteur .....	106
Mèches de lampes à l'huile (entretien des).....	79
— à pétrole .....	81
Mémoire des yeux .....	345
Métamorphoser de Hughes.....	458
Miroir réflecteur .....	441
Mitrailleuse (lampe) .....	82
Montage des épreuves.....	311
Moulin, effet de neige (le).....	368
Mouvementées (épreuves) .....	259

## N

Newton patent lantern.....	64
— improved bi-unial lantern.....	66
— lampe à pétrole .....	85
Nuages (effets de).....	240
— (projections sur les) .....	309

**O**

Objectifs Darlot .....	76
— à projections .....	141
Œil de chat .....	463
Œuf à la coque (l') .....	367
Ombres chinoises .....	309
Oxygène comprimé .....	100
— (préparation de l') .....	91

**P**

Pamphengos (lampe à pétrole) .....	86
— (lantern) .....	50
Panoramiques (projections) .....	307
Pantographe de Hughes .....	254
Peinture des épreuves .....	241
— en décalcomanie .....	256
— sur verre .....	255
Pétrole camphré .....	89
Pieds porte-appareils .....	145
Polychromes (projections) .....	308
Positifs à la chambre noire .....	229
— par contact .....	184
Pompe à compression .....	103
Portable skeleton triple lantern .....	61
Portier et le Perroquet (le) .....	367
Premières leçons de choses usuelles .....	360
Premier triple lantern .....	70
Préparation de l'Hydrogène .....	111
— de l'Oxygène .....	91
Préservateur au tannin .....	195
Procédé à l'albumine .....	202
— aux émulsions .....	206
— au charbon .....	216
— à la gélatine colorée .....	220
Projections (origine des) .....	8
— panoramiques .....	305
— polychromes .....	307
— stéréoscopiques .....	300
— sur les nuages .....	309
— (utilité des) .....	1
Pupitre .....	244

**R**

Radiant (lanterne le) .....	51
-----------------------------	----

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES. 383

Rectographe (châssis le).....	189
Réglage des chalumeaux à alcool .....	331
—     — à éther.....	332, 334
—     — à gaz.....	330
—     des charbons .....	339
—     des effets de fondants .....	340
—     des lampes électriques .....	338
—     de la veilleuse des distributeurs.....	341
Régulateur électrique automatique de Dubosc .....	429
—     — de Clégil .....	429
—     — de Mazo .....	429
—     — de Newton.....	431
—     à main de Molteni .....	432
—     — de Newton .....	433
—     — de Steward.....	432
Régulateur à gaz.....	404
—     — combiné.....	408
Renforcement des épreuves .....	243
Réservoirs à oxygène comprimé .....	402
Résistances .....	435, 538
Retouche des épreuves .....	201
Robinet distributeur.....	165
—     fondant.....	42
Robinson Crusoe.....	360
—     Suisse.....	360

**S**

Sacs à gaz (chargement des).....	97, 327
—     (préparation des).....	98
—     et tubes à gaz accouplés .....	329
Salles de projections .....	318
Sans douleur .....	367
Saturateur à éther .....	123
Séances de projections.....	318
Série comique .....	361
Siflement des chalumeaux .....	331
Signal électrique.....	477
—     (emploi du) .....	342
Silber lampe.....	82
Star six way .....	167
Stéréoscope à lumière polarisée.....	306
Support de bec Auer .....	90
—     de tubes à oxygène .....	109
—     à réflexion totale.....	40
Système optique.....	136
—     mise en état .....	323

**T**

Tableaux des projections .....	179
Table support de Molteni .....	333
Tigre et Tonneau (le) .....	361
Transferotypes .....	224
— au collodion .....	225
— à la gélatine .....	224
Trois dons (les) .....	363
Tubes à oxygène comprimé .....	402
Turc se coupant la tête (le) .....	366
Turpuscope .....	64, 458

**U**

Universelle (lanterne) de Cléglil .....	45
---	----

**V**

Valve de Hughes .....	106
— à vis .....	105
Vernis pour dessins sur verre .....	252
Verres teinteurs .....	169
Virage des épreuves .....	202, 205
Voile des positives (enlèvement du) .....	200
Voyages .....	346, 356
Vues mouvementées .....	305

**W**

Walter Scott .....	360
--------------------	-----

**Y**

Yvon Gall .....	360
-----------------	-----

## TABLE DES NOMS D'AUTEURS

---

- |                                 |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Adam, 70, 488.                  | Eastman, 226.                        |
| Alber, 255, 309.                | Edison, 260.                         |
| Almeida, 303.                   | Encausse, 242.                       |
| Anderson, 306.                  | Ekartshausen, 21.                    |
| Arago, 30.                      | Faber, 253.                          |
| Auer, 89, 497.                  | Fourtier, 7, 83, 174, 213, 217, 219, |
| Bair'd, 71.                     | 235, 238, 239, 252.                  |
| Banks, 209.                     | Gaumont, 55, 90, 254, 269,           |
| Beard, 104, 105.                | Gelhaye, 225.                        |
| Berthier, 296.                  | Graffe et Jouglal, 214.              |
| Beseler, 75, 103, 121, 468.     | Guillaume Tell, 23.                  |
| Brin, 101.                      | Guilleminot, 214.                    |
| Buguet, 302.                    | Hepworth, 242.                       |
| Buisson, 5.                     | Herschell, 437.                      |
| Bunsen, 89.                     | Hughes, 58, 87, 106, 125, 145, 149,  |
| Butcher et Son, 477, 240.       | 154, 159, 254.                       |
| Carpenter, 437.                 | Hume, 73.                            |
| Carpentier, 481.                | Kircher, 930, 77.                    |
| Clément et Gilmer, 44, 86, 129, | Laussedat, 307.                      |
| 146, 164.                       | Laverne, 45.                         |
| Contamine, 294.                 | Lemereier de Neuville, 309.          |
| Coupé, 488.                     | Liard, 5.                            |
| Dallmeyer, 139.                 | Liesegang, 207, 228.                 |
| Darlot, 76.                     | Lippmann, 292.                       |
| Davanne, 204.                   | Londe, 315.                          |
| Davempôt, 456.                  | Lumière, 220, 292, 299.              |
| Demaria, 492, 315.              | Mackenstein, 295.                    |
| Demeny, 260, 269.               | Marey, 260, 269.                     |
| Deyroile, 57.                   | Marion, 19.                          |
| Donnadieu, 153, 300.            | Mathet, 187, 198, 209, 230.          |
| Drouin, 306.                    | Mazo, 5, 90, 124, 129, 146, 154,     |
| Drummond, 414.                  | 232, 233.                            |
| Dubosc, 30, 129, 137.           | Mendel, 309.                         |
| Ducros de Hauron, 308.          | Moessart, 302, 307.                  |
| Dumas, 30.                      | Moigno, 30.                          |

Molteni, 7, 30, 31, 34, 78, 81, 90,	Robertson, 49, 35, 176.
94, 95, 411, 417, 425, 427, 445,	Schott, 21
463, 465, 471, 252, 307, 316, 317.	Sergent, 225.
Muschenbroeck, 49.	Siegfried, 5.
Newton, 64, 85, 121, 131, 167.	Silbert, 82.
Nollet, 16.	Soleil, 30.
Oatley, 104.	Steward, 67, 120, 456, 166, 474.
Pellin, 43, 93.	Stock, 85.
Perron, 214.	Stroh, 305.
Petzval, 441.	Stuart Bruce, 310.
Pipon, 291.	Trouvé, 291.
Poulenc, 492.	Vidal, 298.
Poultier, 25.	Viegleb, 21.
Presseq, 291.	Villette, 21.
Pumphry, 454.	Walgenstenius, 10.
Richard, 294.	Yvan Gall, 360.

## TABLE DES FIGURES

---

	Pages.
4. Première lanterne de Kircher.....	41
2. Deuxième lanterne de Kircher.....	42
3. Théorie de la lanterne (abbé Nollet).....	47
3 bis. Lanterne de famille.....	35
4. Lampascope.....	35
5. Lanterne universelle de Molteni.....	36
6. — perfectionnée de Molteni.....	38
7. Support à réflexion totale de Molteni.....	40
8. Appareil double horizontal de Molteni.....	40
9. — — vertical.....	41
10. — — à dissolving.....	42
11. — triple.....	43
12. Lanterne de Dubosc.....	44
13. Cône à projection de Dubosc.....	44
14. Lanterne universelle de Laverne.....	45
15. — — à trois mèches.....	46
16. — l'Élegant.....	47
17. — le Clégil.....	47
18. — double de Laverne.....	48
19. — — perfectionnée de Clément et Gilmer.....	49
20. — le Champion, de Mazo.....	50
21. — le Radiant.....	51
22. — acajou.....	52
23. — Helios.....	53
24. — double verticale de Mazo.....	54
25. — — horizontale.....	55
26. — de Gaumont.....	56
27. — de Deyrolle.....	57
28. — <i>educational</i> de Hughes.....	59
29. — <i>pampheglos</i> de Hughes.....	60
30. — en acajou de Hughes.....	61
31. — pliante de Hughes.....	61
32. — — — .....	61

33.	Lanterne triple.....	62
34.	— — <i>Skeleton</i> .....	62
35.	— à pétrole de Newton.....	64
36.	— à chalumeau de Newton.....	65
37.	— double de Newton.....	65
38.	— triple.....	66
39.	— <i>club</i> de Steward.....	67
40.	— <i>lecturer</i> de Steward.....	68
41.	— double de Steward.....	68
42.	— triple.....	69
43.	— <i>the Lothian</i> de Baird.....	71
44.	— double.....	72
45.	— <i>Cantilever</i> de Hume.....	73
46.	— et système d'éclairage de Hume.....	74
47.	Lampe à pétrole à mèches multiples.....	83
48.	— — de Newton.....	85
49.	— — de Clément et Gilmer.....	86
50.	— — de Hughes.....	87
51.	Bec Auer.....	89
52.	Appareil pour la fabrication de l'oxygène.....	92
53.	Marmite en tôle pour la fabrication de l'oxygène.....	93
54.	— inexplosible de Pellin.....	93
55.	Flacon laveur.....	96
56.	Sac à gaz.....	99
57.	Tube à oxygène comprimé.....	102
58.	Régulateur de Beard.....	105
59.	— de Brier.....	105
60.	Valve à vis.....	106
61.	— de Hughes.....	107
62.	Jaugeur de Hughes.....	107
63.	Régulateur combiné de Hughes.....	108
64.	Support-caisse.....	109
65.	Support de tube à gaz.....	110
66.	— pliant.....	110
67.	Appareil à hydrogène.....	112
68.	Chalumeau à gaz mélangés de Molteni.....	117
69.	— — de Newton.....	119
70.	— — perfectionné.....	119
71.	— — de Steward.....	120
72.	— à gaz séparés de Pellin.....	121
73.	— — de Newton.....	121
74.	— — de Molteni .....	122
75.	— à Falcool.....	123
76.	— à éther.....	123
77.	— — de Mazo.....	123
78.	— — de Molteni.....	124

## TABLE DES FIGURES.

389

73. Chalumeau à éther de Hughes.....	125
80. Ampoule pour hâton de choux.....	137
81. Régulateur électrique de Dubosc.....	129
82. — de Maze.....	130
83. — de Clément et Gilman.....	130
84. — de Newton.....	131
85. — de Molteni.....	132
86. — de Steward.....	132
87. — de Newton.....	133
88. — universel.....	133
89. — — perfectionné.....	134
90. Résistances.....	135
91. Lentilles de la lanterne.....	135
92. Condensateur d'Herschell.....	137
93. — double.....	138
94. — triple.....	138
95. — de Clément et Gilman.....	139
96. — de Dallmeyer.....	139
97. Objectif.....	141
98. — aplati.....	143
99. Pied d'atelier.....	144
100. — table de Molteni.....	145
101. — de Hughes.....	145
102. Boîte à épreuves.....	146
103. Châssis passe-vues simple.....	148
104. — <i>décrit</i> de Hughes.....	149
105. — régulateur de Hughes.....	149
106. — — simplifié.....	150
107. — levier.....	150
108. — double.....	151
109. — — .....	152
110. — — express.....	153
111. — à éclipse.....	155
112. — automatique.....	155
113. — — — de Steward.....	156
114. Dissolveur Archer.....	157
115. Métamorphosier.....	158
116. Turpuseope.....	159
117. Circulatory Panoply.....	160
118. Écran fondant.....	162
119. — mobile.....	163
120. — — .....	163
121. Cill-de-chat de Molteni.....	163
122. — de Clément et Gilman.....	164
123. Robinets distributeurs.....	165
124. — de Steward.....	166

425. Robinet simple.....	167
426. — double.....	167
427. — — <i>Six-ray</i> .....	167
428. — — de Stewart.....	168
429. Verres teinteurs.....	169
430. Ecran.....	173
431. Signal électrique.....	177
432. Lanternes de conférencier.....	178
433. Photo-jumelle Carpentier.....	181
434. Châssis primus.....	186
435. — Mathet.....	187
436. — d'Adam.....	188
437. — rectographe.....	189
438. Pinceau à border.....	197
439. Reproduction à la lumière.....	230
440. — par un miroir.....	230
441. Chambre obscure de Mazo.....	232
442. — à miroir.....	232
443. — d'Adam.....	233
444. — à foyer fixe.....	233
445. — de Gaumont.....	234
446. Nuages.....	244
447. Pupitre à retouches.....	244
448. Appareil à dessiner.....	254
449. Projection en décalcomanie.....	257
450. — à mouvement.....	259
451. Cinématographe de Lumière.....	261
452. — — .....	263
453. — — .....	264
454. Position de l'excentrique du cinématographe.....	265
455. Obturateur.....	268
456. Chronophotographie Demeny.....	270
457. — — .....	273
458. Bobines Demeny.....	277
459. Appareil à bandes Demeny.....	284
460. — — .....	286
461. — — (projecteur).....	287
462. Châssis Contamine.....	295
463. — — .....	295
464. Réglette à écrans colorés.....	299
465. Disque à écrans colorés.....	299
466. Projections stéréoscopiques.....	304
467. Appareil de Streh.....	304
468. Obturateur de Streh.....	305
469. Appareil à lumière polarisée.....	306
470. Caches en papier.....	312

## TABLE DES FIGURES.

391

171. Bandelettes gommées.....	313
172. Appareil à border.....	313
173. Caches métalliques.....	313
174. — .....	314
175. Outil à border. ....	315
176. Table de Molteni.....	323
177. Lanterne de Mazo.....	325
178. Pressoir double.....	327
179. Saturateur Molteni.....	332
180. — Mazo. ....	334
181. Centrage de la lumière.....	337
182. Résistances.....	338
183. Régulateur Clégil. ....	339
184. Lanterne double. ....	340
185. Châssis passe-vue.....	341