

Précis de microphotographie / par G. Huberson.

Contributors

Huberson, G.

Publication/Creation

Paris : Gauthier-Villars, 1879.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/nmgaguur>

License and attribution

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>

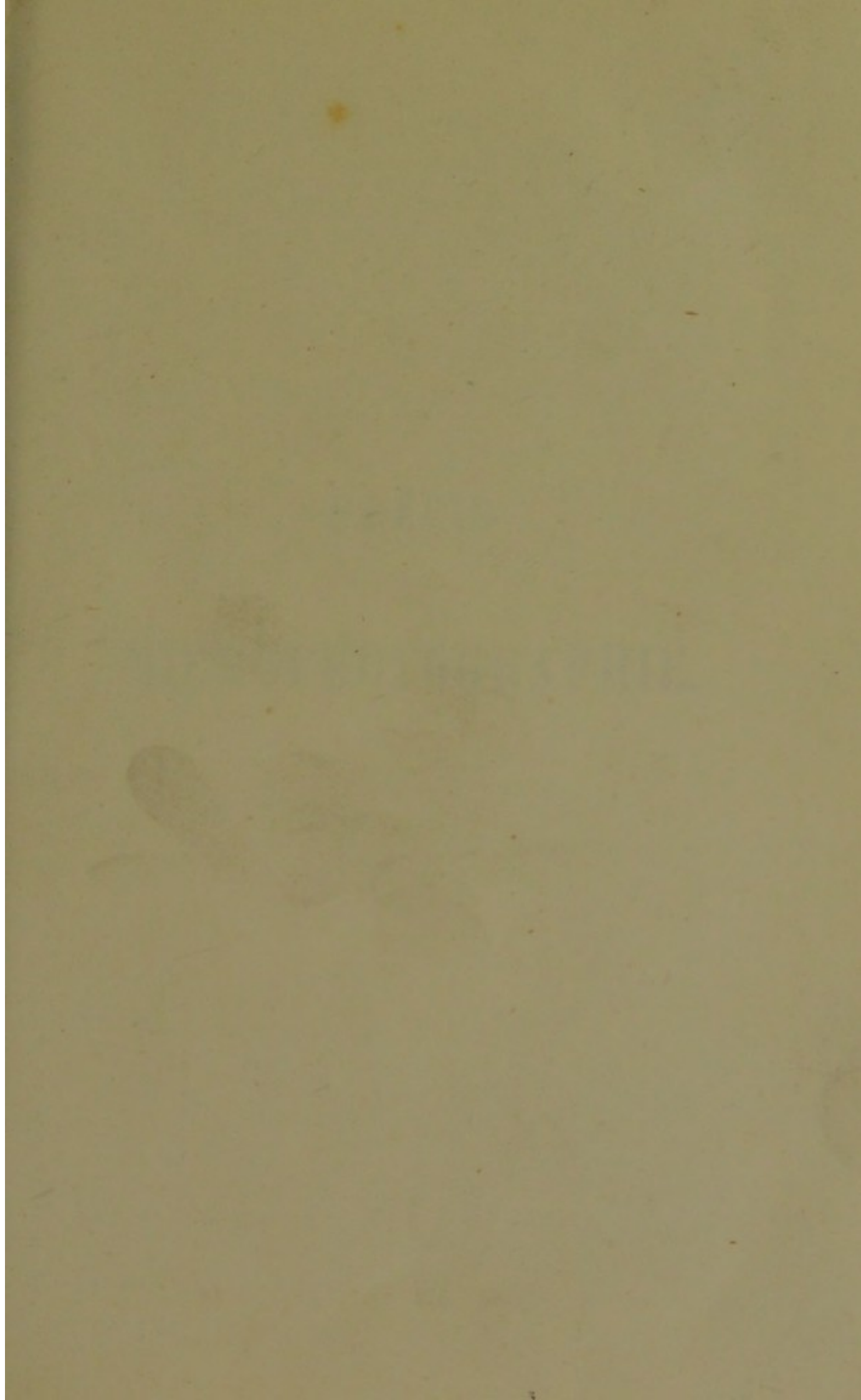


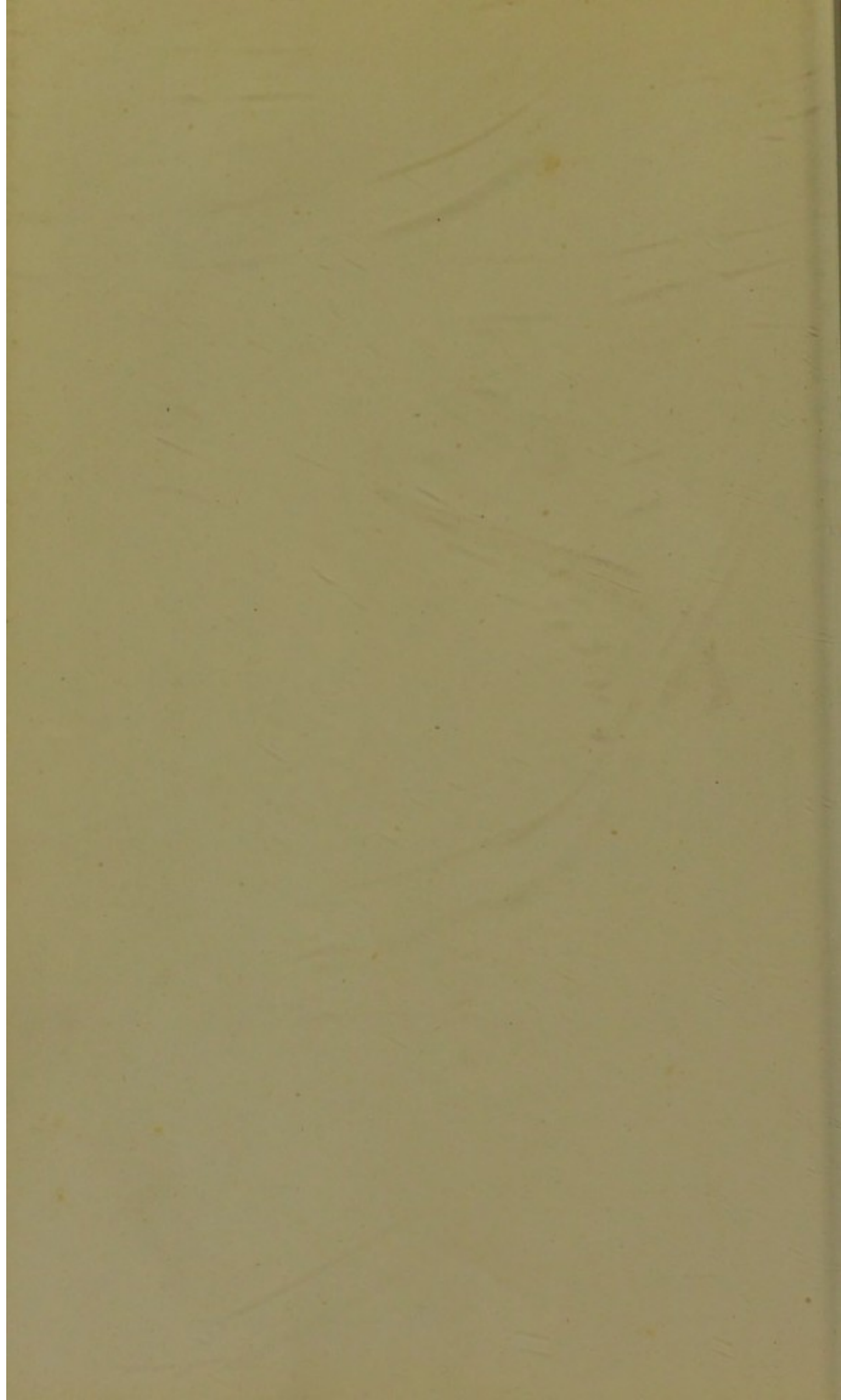


22102076515

Med
K3171

X59054





PRÉCIS
DE
MICROPHOTOGRAPHIE.

4841

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Augustins, 55.



Pinnularia nobilis Ehr.

Gross! $\frac{4}{1}$ Cliché de M. Ravet

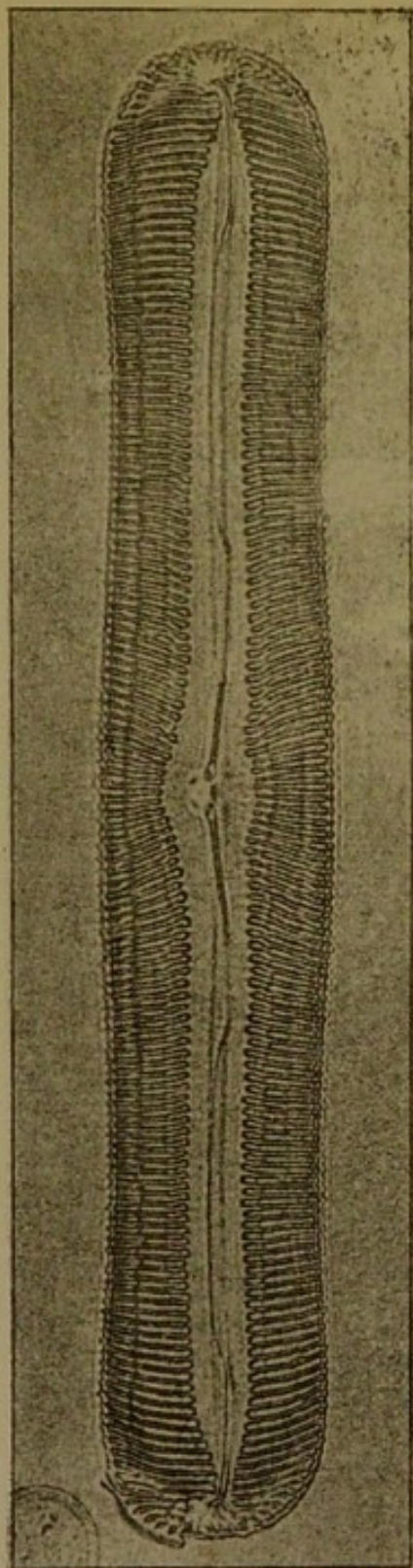


Photo. gravure Imp. Lemerrier et C^{ie} Paris.

ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES.

PRÉCIS

DE

MICROPHOTOGRAPHIE,

PAR

G. HUBERSON,

Directeur du Journal de Photographie.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879

(Tous droits réservés.)

5920902

10316

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY	
Coll.	welMOmec
Call	
No.	QH

PRÉCIS
DE
MICROPHOTOGRAPHIE.

AVANT-PROPOS.

Lorsque, il y a douze ans, M. Moitessier publia son livre, *La Photographie appliquée aux recherches micrographiques*, cet ouvrage fut accueilli par le petit nombre de personnes qui, en France, s'occupaient de ce genre de travaux, avec une curiosité très-vive et avec un espoir fort légitime de voir leur curiosité satisfaite. En effet, M. Moitessier occupait dès lors dans la Science une situation assez haute pour qu'un travail signé de lui fût d'avance accueilli comme constituant un progrès du point spécial traité par lui : en Micrographie, notamment, sa compétence pouvait d'autant moins être mise en doute que l'art médical, dont il est professeur, nécessite de plus en plus l'emploi du microscope pour les besoins de l'histologie normale ou pathologique. Restait donc la pratique photo-

graphique, où l'on ne savait pas que M. Moitessier fût expert; mais là encore, outre quelques travaux antérieurs connus des spécialistes, son livre portait témoignage pour lui, au moyen des planches qui l'accompagnent, et dont l'exécution indiquait une main habile et sûre. Aussi son livre est-il resté le fondement de la Microphotographie en France; notre premier devoir est donc, en traitant à nouveau le sujet, de commencer par rendre hommage aux travaux du savant professeur, et de donner à nos lecteurs connaissance, à la fois, du point où il a pris la science et du point où il l'a laissée.

Nous n'entendons pas suppléer son livre, encore moins le faire oublier. Traduit en Allemagne par le professeur Benecke (*Die Photographie als Hilfsmittel mikroskopischer Forschung*, bearb. d. französ. Werkes v. A. Moitessier. Braunschweig, 1868), il a inspiré la plupart des micrographes qui se sont occupés du même sujet, lesquels ont emprunté au savant français ses méthodes, ses appareils, ou tout au moins l'idée-mère des modifications plus ou moins heureuses apportées par eux soit aux uns, soit aux autres.

Parmi ces modifications, nous sera-t-il permis, sans trop de présomption, de présenter au lecteur celle que nous avons imaginée nous-même et qui nous paraît devoir rendre, en d'autres mains que les nôtres, les mêmes services que nous en avons reçus? Notre appareil a certainement l'avantage d'être très-simple, peu dispendieux, absolument

précis, quel que soit le travail micrographique que l'on ait à faire, et de ne nécessiter aucune transformation dans le matériel ni dans le procédé photographiques que l'on a coutume d'employer pour les travaux ordinaires ⁽¹⁾.

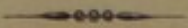
Notre but, en effet, est de mettre dans la main de notre lecteur un guide succinct, pratique et sûr, qui lui épargne recherches et tâtonnements, pour le conduire, sans grande dépense ni de temps ni d'argent et par l'emploi toujours facile de notre appareil, à l'obtention aisée d'épreuves microphotographiques satisfaisantes.

L'obligation que nous impose le cadre du présent opuscule, de nous renfermer dans les limites de l'art photographique, nous empêche de traiter ici de la Micrographie proprement dite, c'est-à-dire, de l'emploi du microscope comme instrument de recherche et d'observation. Ce sujet délicat sera abordé par nous dans une publication ultérieure, et exposé sous ses aspects les plus pratiques, tant au point de vue de la Microscopie qu'à celui de la Photographie.

G. HUBERSON.

Paris, 15 mai 1879.

(1) Voir Note III, à la fin du volume.



CHAPITRE PREMIER.

HISTORIQUE.

« ... Grâce aux efforts persévérants de quelques esprits convaincus, la Micrographie n'a pas tardé à s'élever au rang des sciences positives. » A ces paroles du savant professeur de Montpellier, vraies dès leur date, il est aujourd'hui superflu de rien ajouter qui les confirme. Les faits sont venus, et ainsi qu'il arrive toujours lorsqu'une assertion exacte se fait jour à travers les incertitudes du combat journalier de la vérité contre l'erreur, ils ont apporté dans la question une lumière d'évidence qui ne laisse obscur aucun point. Aidé de cet admirable instrument, qui porte presque à l'infini son pouvoir naturellement restreint, l'œil humain pénètre maintenant sans effort appréciable, les plus mystérieuses profondeurs des organismes vivants, et la matière inerte n'a plus, pour ainsi dire, de retraite assez obscure où se puissent cacher ses molécules les plus divisées.

Mais *voir* ne suffit pas ; *bien voir* ne suffit pas non plus ; il faut, après avoir vu soi-même, faire

voir aux autres ce que l'on a vu, et cette loi nécessaire du progrès scientifique, l'*enseignement*, veut, pour être obéie, des moyens tels que rien ne soit diminué de l'évidence des faits observés. Il ne faut pas qu'un esprit ni qu'une main s'interposent entre l'observateur et ceux pour qui est faite l'observation ; il ne faut pas qu'une idée préconçue, ou qu'une erreur puisse enlever au fait observé sa précieuse nudité. Lorsque Amici perfectionna la chambre claire de Wollaston, il donna aux micrographes un bon moyen de fixer sur le papier l'aspect de la matière inorganique et aussi des organismes morts. Mais la vie échappe à son instrument, qui permet à peine de fixer dans une esquisse incertaine la trace presque imaginaire des êtres fugaces qu'il importe si souvent d'observer vivants, afin de les voir vivre et de pénétrer le mystère de leur vie. Or, sans la Photographie, quel moyen existe de saisir et de fixer le mouvement même ? Dès 1840, ces idées, familières à quelques savants contemporains de Daguerre, les conduisirent à essayer de combiner le microscope et le daguerréotype. En 1840, Vincent Chevalier présentait à l'Académie des Sciences une série d'épreuves amplifiées (*Acarus scabiei*, écailles de poissons, coupes de bois), obtenues sur plaques métalliques, par l'emploi combiné du microscope solaire et du daguerréotype. En 1845, M. Donné et M. Léon Foucault réunirent leurs efforts et publièrent leur *Atlas du cours de Microscopie*, suite de vingt planches gravées d'après

des images daguerriennes. Là, « rien ne pouvait infirmer l'exactitude des dessins originaux, mais l'art du graveur devait encore intervenir dans le résultat définitif, et l'on sait combien il est quelquefois difficile de faire comprendre à l'artiste ce qui constitue le vrai caractère d'une image micrographique ».

Ajoutons que, à cette époque, la rapidité n'était pas la qualité dominante des procédés photographiques généralement usités. Le principal mérite de l'application du daguerréotype au microscope était donc l'exactitude; mais ce mérite pouvait se trouver diminué par l'intervention d'un artiste étranger à la science micrographique.

Plus tard, MM. Bertsch, Lackerbauër et Nachet en France, Harting en Hollande, van Monckhoven, Neyt en Belgique, Mayer, Hessling et Kollmann, avec la collaboration de M. Albert (de Munich), le professeur Gerlach (d'Erlangen), Reichardt et Stüremburg en Allemagne, Kingsley, Highley, Hogdson, Shadbolt, Wenham, Maddox, Beale en Angleterre, s'empressèrent d'appliquer à leurs études les procédés au collodion et à l'albumine. Qu'il nous soit permis d'ajouter à ces noms celui d'un savant français, que l'art photographique revendique pour son grand honneur et que la Science pure peut réclamer comme lui appartenant. M. Alph. de Brébisson, bien connu des photographes, auxquels ses études ont largement profité, doit être classé parmi les botanistes mi-

crographes dont les travaux peuvent jeter sur leur pays une certaine gloire, et, au point de vue spécial qui nous occupe, nous sommes heureux de signaler à nos lecteurs une importante série de huit cents planches, peintes de sa main à l'aquarelle ou à l'encre de Chine, où sont figurées et décrites, dans un texte manuscrit qui accompagne chaque planche, la plupart des Desmidiées françaises, un grand nombre de Diatomées et d'autres Algues diverses, marines ou fluviatiles.

Ce précieux recueil, insoucieusement mis après la mort de M. de Brébisson parmi sa bibliothèque, et destiné comme elle à être vendu aux enchères, a pu échapper à la vigilance de MM. les administrateurs du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, et c'est notre honorable ami, M. P. Petit, botaniste lui-même et micrographe exercé, qui a recueilli pieusement l'œuvre intacte où M. de Brébisson avait enfermé quarante ans de travaux, et déployé toutes les ressources de son talent iconographique. Il y a là, épars dans ces nombreuses planches, des dessins photographiques dont l'exactitude est le moindre mérite. Il faut connaître, et non pas par ouï-dire, les conditions délicates d'une bonne observation micrographique faite sur des sujets tels que les Desmidiées ou les Diatomées, pour apprécier le mérite de cette collection spéciale et, sans doute, unique au monde.

Nous savons en effet que M. de Brébisson ne se reposait pas seulement sur son rare talent de

dessinateur et de coloriste : expert en Photographie, il se servait de cet art nouveau pour reproduire avec autant de fidélité que de succès les espèces nouvelles ou critiques de Diatomées qu'il trouvait lui-même ou que ses nombreux correspondants lui communiquaient. L'un d'eux, M. E. Guinard (de Montpellier), possède un bon nombre d'épreuves qui lui viennent de M. de Brébisson, et M. Rivet (de Paris) a pu s'en procurer aussi une série remarquable, lors de la vente faite, il y a quelques années, des livres composant la bibliothèque de ce savant.

Dans son *Traité complet de Photographie sur collodion*, publié en 1855, et aujourd'hui très-rare, M. de Brébisson a consacré un Chapitre à l'« Application du collodion aux Études microscopiques ». Il se servait d'une chambre noire longue de 0^m, 70, posée verticalement au-dessus d'un microscope droit de Chevalier.

Après les travaux des hommes dont nous venons de citer les noms, de nombreux essais tentés de divers côtés vinrent attester l'intérêt attaché aux reproductions micrographiques faites avec le secours de la Photographie. Mais il arriva fréquemment que l'ignorance où se trouvait le micrographe exercé des moyens et procédés photographiques lui rendit malaisée une étude approfondie de la question technique. D'un autre côté, les photographes, peu familiarisés avec l'emploi scientifique du microscope, obtinrent (ce qui leur arrive encore

aujourd'hui, au moins quelquefois) des épreuves photomicrographiques dont les savants souriaient, en les déclarant, plus ou moins explicitement, tout à fait inutiles au progrès de la Science. C'est alors que M. Moitessier, résumant à son profit d'abord, à celui de tous ensuite, les travaux et recherches antérieurs, se mit énergiquement en quête d'un procédé matériel assez aisé pour que des connaissances élémentaires en Photographie aussi bien qu'en Micrographie pussent suffire à l'obtention d'un cliché réunissant, au mérite d'une observation exacte, celui d'un dessin rigoureusement vrai, clair et complet. Son livre, publié chez un éditeur spécial ⁽¹⁾ pour les ouvrages de Médecine, n'a pas eu par cela même toute la diffusion désirable parmi les photographes. Et, chose bizarre ! lorsque, en 1870, M. J. Girard, revenant sur le sujet abordé par M. Moitessier quatre ans plus tôt, mit au jour son volume sur *La chambre noire et le microscope : Photomicrographie pratique*, ce fut également à une autre librairie médicale, la librairie Savy, qu'il confia le soin de répandre son travail. Évidemment peu de praticiens ont eu l'idée ou l'occasion d'aller chercher ces deux traités parmi les traités de l'art médical dont regorgent les catalogues de ces deux maisons : peut-être la question eût-elle fait un pas important, et cela en moins de dix ans, si des gens dès longtemps habitués aux manipulations photo-

(1) M. J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, à Paris.

graphiques eussent eu sous la main un de ces deux ouvrages, bien faits, le premier surtout, pour préciser à leurs yeux le caractère et l'objet des travaux photomicrographiques.

En 1873, M. le Dr G. Le Bon publia ⁽¹⁾, dans la collection dont le présent opuscule fait partie, une Étude intéressante qu'il nous faut mentionner avec éloge. Précédemment, en 1872, M. J. Girard et M. l'abbé Moigno avaient, dans la même collection, traité, le premier de la *Photomicrographie* ⁽²⁾, le second de l'*Art des projections* ⁽³⁾. Catalogue descriptif de 100 tableaux, la *Photomicrographie* de M. Girard contient quelques brèves notions techniques, renouvelées de ses précédentes brochures. L'*Art des projections* est un travail complet, original en ce sens qu'il fait bénéficier le lecteur de l'érudition quasi-encyclopédique de son savant auteur, habile, autant que l'abeille, en butinant partout, à ne prendre de chaque fleur que son suc savoureux ou son pénétrant arôme.

Mais là encore, quoique en moindre proportion, le mal que nous signalons plus haut a pu être constaté; en effet, en dépit des *Salles du Progrès*, des *Conférences* faites en divers temps et lieux,

(1) *L'Anatomie et l'Histologie enseignées par les projections lumineuses*. Paris, Gauthier-Villars, 1873, in-18 br. Prix : 1 fr.

(2) *La Photomicrographie en cent tableaux pour projections* : texte explicatif par M. Jules Girard. Paris, Gauthier-Villars, 1872, in-18 br. Prix : 1 fr. 50.

(3) *L'Art des projections*, par M. l'abbé Moigno, avec 103 figures sur bois. Paris, Gauthier-Villars, in-18 br. Prix : 2 fr. 50.

la Microphotographie est restée l'art des savants, presque leur science accessoire, mystérieuse, hiératique, et ce qui en a transpiré au dehors n'a servi qu'à étonner les uns sans satisfaire les autres. En tous cas et sauf quelques rares exceptions, les photographes, par une négligence bizarre, ont laissé passer sans l'arrêter cette jeune branche de leur art, cueillie pour eux cependant, avec fleurs et fruits, par les chercheurs dont nous avons déjà parlé. Cependant, l'application usuelle, pratique, des moyens photographiques aux sciences naturelles et d'observation ne tendrait à rien moins qu'à augmenter d'un bon tiers au moins l'importance actuelle de l'industrie photographique tout entière. L'un des premiers, M. Davanne a indiqué à peu près ce résultat, et il reconnaît en principe la haute et sérieuse portée des études microphotographiques; mais la plupart de nos compatriotes sont restés trop indifférents aux travaux que l'œil nu ne surveille pas tout seul. En Allemagne, en Angleterre, on raisonne autrement; le public accueille avec un vif intérêt les révélations du microscope. Par delà nos frontières, des gens rangés, économes, d'humeur très-sérieuse, ne craignent pas de consacrer 2000 ou 3000^{fr} à l'achat d'instruments, et quelques heures de leur temps à l'étude plus ou moins approfondie des plus obscures manifestations de la vie en ce monde. Ici, hormis chez les savants de profession, un petit nombre d'étudiants et quelques membres de Sociétés

scientifiques, les microscopes sérieux, construits avec précision, chers par conséquent, n'ont jamais pris place au nombre des objets utiles et nécessaires dont l'acquisition est toujours opportune. Nous pourrions citer tel constructeur français de premier ordre dont la clientèle se compose presque uniquement d'Américains, soit du Sud, soit du Nord, et tel opticien anglais, dont les instruments ont obtenu la plus haute récompense dans une de nos récentes Expositions, qui n'a trouvé que quelques acheteurs en France. Il ne faut pourtant pas désespérer d'un meilleur avenir; le progrès des sciences, en montrant à quel point la vie se divise en systèmes organiques aussi complets qu'imperceptibles, et combien la matière brute va s'atténuant en atomes pour mieux subir les actions chimiques ou physiques auxquelles elle est destinée, ne permet plus l'indifférence, et en même temps proscriit l'ignorance comme le pire adversaire qu'aient à combattre l'activité et la liberté humaines.

Les travaux individuels ne sauraient trop être encouragés, car les laboratoires officiels ne fournissent pas seuls la moisson de la Science, et les hommes qui font de l'étude leur seule occupation peuvent passer à côté de la vérité sans la voir. De même qu'un peintre a découvert des planètes, il est arrivé à un employé de ministère de mieux faire connaître les Anthérozoïdes des Mousses que tous les botanistes précédents n'avaient su le faire.

Ces réflexions ne tendent à rien moins qu'à dissiper chez nos lecteurs jusqu'à l'ombre d'une incertitude quant au but utile de la Micrographie : non pas que nous voulions les transformer en émules décidés des Swammerdam, des Lyonnet, des Pasteur, des Pouchet, des Trécul et autres savants ; nous désirons seulement augmenter leur curiosité en multipliant leurs moyens naturels de la satisfaire, persuadé que nous sommes de leur rendre ainsi un vrai service, qui tournera bientôt au profit de l'humanité tout entière.

MM. J. et A. Girard, Ravet, Rutot, Hempel, L. Rommelaëre, de Pitteurs, E. Guinard, G. Rivet, Weissflog, l'abbé comte de Castracane, Donna-dieu, de Lisleferme, Stein, Schleussner, Julius Grimm, les uns en France, les autres en Belgique, en Italie ou en Allemagne, ont produit des épreuves microphotographiques de tous points satisfaisantes, ou même remarquables : on a pu voir à l'Exposition universelle de 1878 (classe XII : *Photographie*, et classe XV : *Optique, Instruments de précision*) les microphotographies de M. Ravet, ainsi qu'une épreuve positive sur verre représentant un des *tests* les plus délicats (le *Surirella Gemma*), photographié par un amateur, M. Lucas. En Allemagne, notamment, des publications importantes, parmi lesquelles nous devons citer l'*Atlas des Diatomées* de M. Schmidt, sont plus ou moins tributaires du procédé microphotographique, et plusieurs travaux

ont été tout récemment ⁽¹⁾ publiés sur la technique de ce procédé. En Amérique, le Dr Woodward s'est acquis une juste célébrité par les splendides épreuves, soit de coupes histologiques, soit de Diatomées, qu'il obtient aussi bien à la lumière artificielle qu'à la lumière solaire; M. Habirshaw (de New-York) emploie également avec habileté le procédé photographique, et nous avons tout lieu de supposer qu'il a de nombreux émules. Enfin, pour revenir à notre pays, nous devons mentionner M. le Dr Ch. Fayel, qui obtient, par un procédé qu'il prétend aussi nouveau qu'avantageux, des épreuves agrandies de préparations histologiques; nous avons fait connaître ailleurs ⁽²⁾, avec le plus grand détail, son système et son appareil.

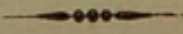
⁽¹⁾ Nous citerons entre autres :

1^o *Die Photographie als Hülfsmittel mikroskopischer Forschung*, von Gerlach, Professor der Anatomie und Physiologie in Erlangen. Leipzig, W. Engelmann, 1863. In-8 mit Taf. IV;

2^o *Lehrbuch der mikroskopischen Photographie mit Rücksicht auf naturwissenschaftliche Forschungen*, von Oscar Reichardt und Carl Stüremburg. Leipzig, Quandt et Handel, 1868. In-8 mit Taf. II.

3^o *Grundzüge der Mikrophotographie*, von M. Hauer. Leipzig, 1876. In-8 mit 7 Abbild.

⁽²⁾ Voir *Journal de Photographie*, années 1877, p. 24 et suiv.; 1878, p. 33 et suiv.



CHAPITRE DEUXIÈME.

APPAREILS.

Appareils à petites épreuves. — Appareils à grandes épreuves. —
Appareils permanents. — Appareils temporaires.

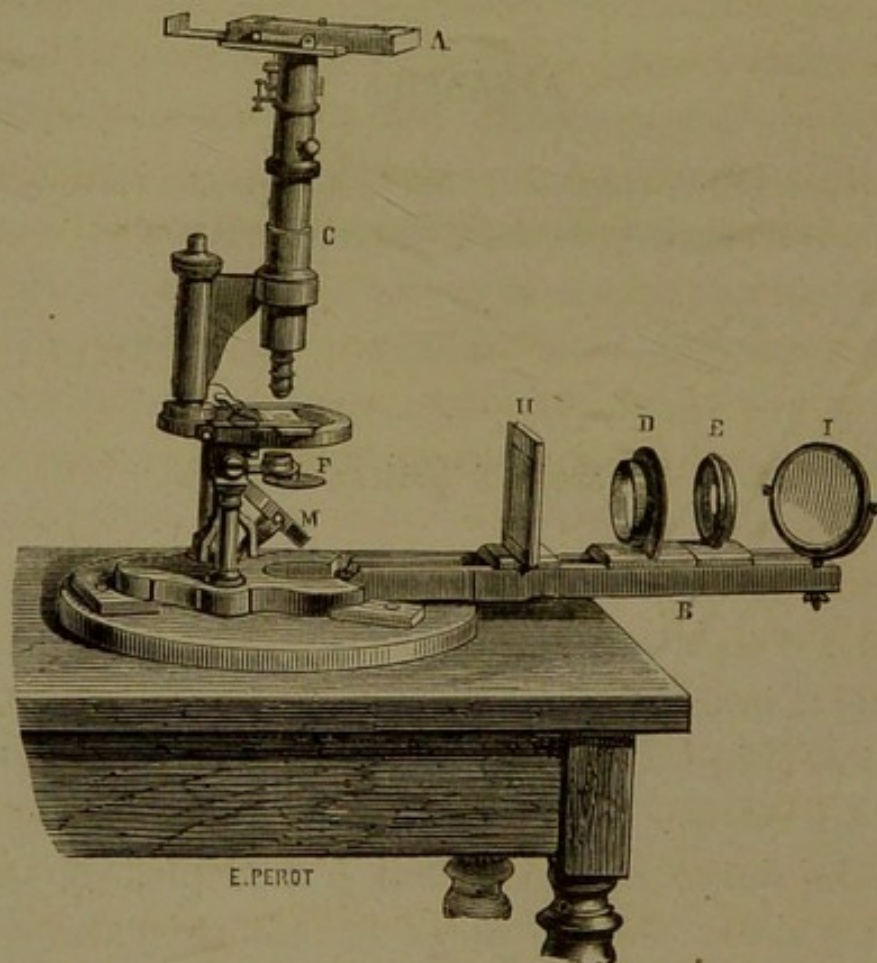
I. — Appareils à petites épreuves.

Nous laissons de côté les développements relatifs à l'établissement et à l'emploi des microscopes binoculaires, stéréoscopiques et pseudo-stéréoscopiques, nous bornant à décrire l'emploi du microscope composé ordinaire, c'est-à-dire de celui dont, en somme, il y a le plus de services à tirer, soit au point de vue de l'observation, soit au point de vue de la Photographie. L'appareil usuel figuré ci-après (1) montre une

(1) Cette figure est empruntée, grâce à l'obligeance de MM. Baillière, à l'ouvrage même de M. Moitessier, dont nous donnons ici le titre exact et le prix, pour faciliter son acquisition à ceux de nos lecteurs que le sujet intéresse : *La Photographie appliquée aux recherches micrographiques*. Paris, 1866, 1 vol. in-18 avec 41 fig. et 3 Pl. phot. Prix : 7 fr.

table ordinaire, mais solide et suffisamment stable pour prévenir ou du moins atténuer toute trépidation, laquelle porte le microscope, « maintenu dans une position invariable sur une planchette

Fig. 1.



Appareil complet à deux épreuves.

qui peut être fixée elle-même sur la table au moyen d'un boulon ; une règle horizontale B, reliée à la planchette, reçoit les diverses pièces de l'appareil éclaireur ».

Le type du microscope représenté est le microscope dit à *renversement*, dont le corps peut s'in-

cliner dans le même plan vertical, suivant tous les angles compris entre 1° et 90° , et être maintenu, si l'on veut, en station verticale, tout comme les microscopes *droits*, qui ne peuvent s'incliner.

Nous aurons lieu de revenir, dans la suite de ces études, sur le détail des pièces de l'appareil; disons seulement ici que le système BDEHI constitue l'éclairage photographique, et que A est, mis en place, le châssis métallique qui reçoit la glace impressionnée où doit venir se peindre l'image amplifiée; nos lecteurs peuvent aisément reconnaître le microscope proprement dit et le distinguer de ses annexes spéciaux.

Tel est essentiellement l'appareil dit à *petites épreuves*, c'est-à-dire fournissant une image identique comme netteté à celle que l'œil du micrographe perçoit par l'observation ordinaire, mais de dimension beaucoup moindre. En effet, on sait que l'image réelle de l'objet étudié vient se former en un point situé entre les deux lentilles dont se compose l'oculaire du microscope; là, elle est lue par la lentille supérieure de l'oculaire, laquelle, faisant office de loupe, amplifie l'image tout en lui retirant un peu de lumière. Or, le châssis photographique devant occuper lui-même, à peu près, la place de l'oculaire, retiré après la mise au point, il s'ensuit que la limite d'amplification de l'image photographiée est précisément la même que celle du pouvoir amplifiant de l'objectif seul.

La grande difficulté, en matière photomicrogra-

phique, gît moins dans le choix du système ou de l'appareil et dans le maniement du procédé photographique que dans la mise au point de l'image exactement sur la couche sensible. Voici comment, dans le cas des appareils à petites épreuves, M. Moitessier définit cette difficulté, en indiquant en même temps un remède efficace : « La plaque sensible est remplacée dans le châssis par une lame de verre présentant des traits extrêmement fins, un micromètre divisé en dixièmes de millimètre par exemple ⁽¹⁾. On dispose provisoirement alors au-dessus de tout l'appareil une forte loupe, ou mieux un microscope grossissant vingt fois environ, de manière à pouvoir mettre exactement au point les divisions du micromètre. On place ensuite sur la platine de l'instrument un objet présentant quelques détails très-déliés, et on les met au foyer en les observant avec le microscope supérieur. Après quelques tâtonnements, on trouvera toujours une position des deux instruments pour laquelle on verra nettement à la fois l'objet et les divisions ; on est alors certain que l'image coïncide exactement avec la surface du micromètre. Après cette première opération, on enlève le microscope supérieur, et l'on remplace le châssis par un oculaire. L'image n'est généralement pas nette dans

(¹) Une glace collodionnée sur laquelle on a produit de légères éraillures à l'aide d'un pinceau un peu rude convient assez bien pour cet usage.

la situation normale de celui-ci, mais, en le soulevant un peu, sans toucher à la vis du microscope, on trouvera un point qui est celui qu'il devra définitivement occuper; il suffit alors de fixer par un moyen quelconque l'oculaire dans cette nouvelle position, qui sera déterminée une fois pour toutes. Il faut cependant remarquer que cette hauteur ne peut convenir à tous les oculaires, et l'on devra la déterminer pour chacun de ceux qui devront servir à la mise au foyer.

» La disposition suivante, à la fois simple et commode, permet de faire avec facilité cette détermination, et de retrouver avec exactitude les positions qui conviennent à chacun des oculaires. Ceux-ci sont reçus dans un tube de cuivre de 0^m,02 environ de longueur, où ils entrent à frottement dur. Ce tube porte inférieurement un rebord qui repose sur le corps du microscope; de plus, il est percé dans la partie moyenne d'une fenêtre dont l'un des bords porte une graduation. Enfin, un trait de repère tracé sur l'oculaire indique la hauteur qu'il doit occuper dans le tube. Il s'agit donc de déterminer, par l'expérience précédente à quelle division de la graduation doit correspondre la ligne de repère pour qu'on puisse toujours se placer dans des conditions identiques (1). »

(1) *La Photographie appliquée aux recherches microscopiques*, par A. Moitessier, p. 113-115.

Cette manœuvre, que recommande M. Moitiesier, nous n'avons pas voulu la passer sous silence, bien que nous hésitions à la recommander au lecteur, la trouvant un peu compliquée. Il existe un moyen très-simple, très-pratique et sûr de faire une mise au point exacte, soit en Microphotographie, soit en Photographie ordinaire : c'est de substituer dans le châssis une glace ordinaire à la glace sensible, après l'avoir saupoudrée d'une poussière fine (talc en poudre, poudre de lycopode, cendre tamisée, etc.). On chasse l'excès de poussière en soufflant sur la glace avant de l'introduire dans le châssis, son côté poussiéreux tourné du côté de l'objectif. Ensuite on prend la loupe de mise au point en usage parmi les photographes, on l'applique sur la glace éclairée par la lumière venant de l'objectif, et on la règle de manière à apercevoir avec le plus de netteté possible les plus petits grains de poussière adhérant à la face opposée de la glace. On la fixe à ce point, et ensuite on étudie l'image du sujet à reproduire en faisant varier le foyer jusqu'à ce que le maximum de netteté de l'image coïncide avec le maximum d'évidence des grains de poussière. On est sûr, à ce moment, d'avoir une bonne image de la préparation, en tant, du moins, que son épaisseur ne contrariera pas le travail de l'objectif.

Ici, nous devons faire remarquer que l'achromatisme des objectifs microscopiques, obtenu surtout pour les rayons les plus lumineux, n'est pas

toujours suffisant pour les rayons chimiques, en sorte que deux images se forment en deux foyers distincts, l'un optique, l'autre chimique : la mise au point étant faite sur le foyer optique, il suit de là que l'image photographique peut être absolument dépourvue de netteté, surtout pour les moindres grossissements, bien que, lors de la mise au point, l'image formée au foyer optique ait été satisfaisante.

L'emploi d'une lumière monochromatique permet de remédier, comme on le verra plus loin, à ce grave défaut, que l'on peut corriger du reste par quelques essais et tâtonnements. Enfin, il arrive assez souvent que les objectifs actuels sont absolument achromatisés.

La préparation qu'il s'agit de reproduire étant mise au point exactement, on interpose sur le trajet des rayons lumineux réfléchis par le miroir I (*fig. 1*) un écran opaque en carton noirci; puis à l'oculaire on substitue, sur le corps du microscope, le châssis figuré en A (*voir même figure*), dont on ouvre le volet : il ne reste plus qu'à enlever l'écran pour que l'image vienne se dessiner sur la couche sensible. Après un temps qui varie avec la nature de la préparation, celle de la lumière utilisée, et aussi avec le procédé photographique, on remet en position le petit écran, on ferme le volet du châssis, et l'on procède au développement de l'image dans le cabinet noir.

Tel est, dans ses parties essentielles et dans son fonctionnement normal, l'appareil microphotographique le plus simple et, disons aussi, le plus sûr.

C'est celui que, tout récemment, le Dr Stein a préconisé dans son ouvrage intitulé : *La lumière au service des recherches scientifiques* ⁽¹⁾, en lui faisant subir, toutefois, quelques modifications dont le résultat est d'augmenter un peu les dimensions de l'image négative.

Le reproche qui peut être fait au châssis à petites épreuves de donner une image trop petite, nécessitant un agrandissement ultérieur, n'est pas grave, car de tels agrandissements ne sont pas difficiles, et, s'ils sont maintenus dans de sages limites, ne présentent pas l'inconvénient inhérent aux amplifications directes trop considérables, c'est-à-dire le flou général du dessin, ou tout au moins l'indécision des lignes sur les bords de l'épreuve.

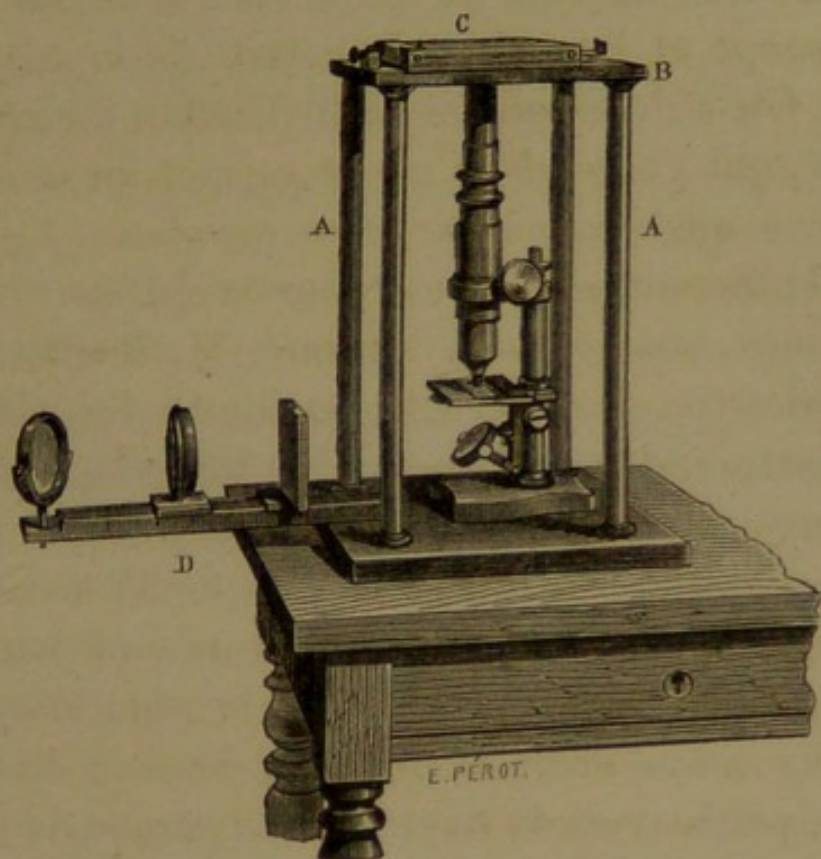
Le corps du microscope remplaçant la chambre noire, l'installation photographique ne présente aucune difficulté sérieuse; l'appareil d'éclairage seul exige des soins spéciaux. Nous donnerons plus loin, à ce sujet, les développements nécessaires.

Avant de passer aux autres agencements qui per-

(1) *Das Licht in wissenschaftlicher Forschung, etc.*, von Dr Med. S. Th. Stein. Leipzig, 1877, in-8 mit 431 Text-Illust. und 12 phototypischen und chromolith. Tafeln.

mettent d'obtenir, portée du premier coup au grossissement le plus considérable qu'il soit possible d'atteindre, l'épreuve d'une préparation don-

Fig. 2.



A, A, colonnettes supportant le châssis C au moyen de la planchette R, percée à son centre d'une ouverture circulaire correspondant à la fois au tube du microscope et à l'ouverture du châssis C, qui est maintenu dans des coulisses au moyen d'un ressort, et vient présenter successivement chacune de ses ouvertures au-dessus du tube.

née, nous devons signaler une disposition complémentaire de celle dont nous avons donné précédemment la description : il s'agit du cas où l'on voudrait obtenir plusieurs épreuves successives du même objet dans le moindre temps possible.

La question se réduit à augmenter les dimensions de la plaque sensible, celles du châssis et son poids, par conséquent. Mais il est aisé de concevoir que le poids d'une glace et d'un châssis pour six épreuves au lieu de deux tend à ébranler le microscope et à troubler la netteté de la mise au point. On a donc adopté la disposition figurée ci-dessus, qui s'entend de soi et permet un nombre de poses quelconque sur la même glace (*fig. 2*), selon la dimension adoptée pour le châssis.

Si nous sommes bien informé, M. Nachet, 17, rue Saint-Séverin, à Paris, construit des châssis du système dont il s'agit. M. Romain Talbot, 68, Auguststrasse, à Berlin, en établit aussi pour les microscopes Hartnack au prix de 35 marcs.

Jusqu'à présent, nous n'avons mis en jeu que l'appareil microphotographique le plus simple : un microscope droit et un petit nombre d'accessoires, permettant de fixer sur une plaque de verre l'image microscopique, non pas telle que l'œil de l'observateur la perçoit, c'est-à-dire *virtuelle*, mais *réelle*, c'est-à-dire telle que nous la fournissent les objectifs microscopiques sans le concours de l'oculaire, réduite, par conséquent, à d'assez faibles dimensions, au moins par comparaison, et prise en un point de l'axe optique du système qui ne dépasse pas la longueur maximum du tube de l'instrument, soit 0^m,20 en moyenne pour les types français (Prazmowski, Véric, Nachet, etc.).

Nous allons décrire maintenant des systèmes nécessitant un appareil presque aussi simple, mais fournissant une image amplifiée dans de notables proportions.

II. — Appareils à grandes épreuves.

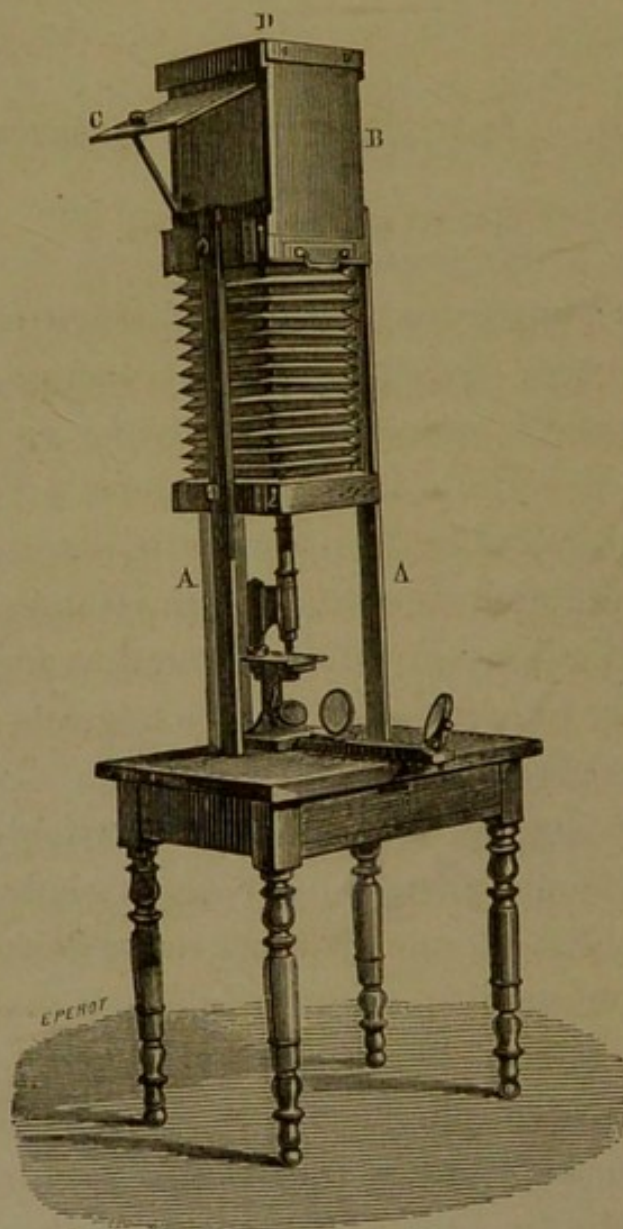
1^o APPAREILS PERMANENTS.

Dans les appareils dits à *amplification directe* ou à *grandes épreuves*, le microscope, au lieu d'être employé, comme nous l'avons vu jusqu'ici, à donner des clichés destinés plutôt à l'agrandissement qu'à l'obtention de positives, va fournir en une seule opération toute sa puissance, et, complété par l'adjonction d'une chambre noire disposée *ad hoc*, pourra produire des négatifs amplifiés même au delà du nécessaire.

Voici la figure d'un appareil vertical composé d'une table supportant, sur trois règles à coulisse A, A (*fig. 3*), une chambre noire demi-plaque à soufflet, augmentée d'une allonge B fixée sur le chariot d'arrière, dont on enlève le châssis à glace dépolie pour le reporter en D, où il forme le fond de la rallonge. En C est une porte qui permet de voir la glace dépolie sans monter sur un escabeau. La rallonge est munie, en D, d'une rainure où s'emboîtent successivement le châssis à glace dépolie et les châssis négatifs. Il va sans dire que, la porte C étant fermée, l'occlusion doit être complète, et

qu'aucun accès dans la rallonge ne doit être laissé à la lumière extérieure.

Fig. 3.



Appareil vertical.

A, A, règles à coulisse supportant la chambre noire. — B, allonge à ouverture latérale. — C, porte de la rallonge. — D, glace dépolie.

On dispose le microscope vertical sous la chambre noire, de façon que le tube s'engage au centre de la rondelle de l'objectif, laquelle a été préalablement dévissée et remise en place par-dessus une sorte de cône tronqué en velours noir, dont la base est prise entre le bois de la chambre et la rondelle, tandis que son sommet est muni d'une coulisse maintenue et fermée par un anneau de caoutchouc. Le tube du microscope étant étroitement serré par cet anneau, l'occlusion est complète, et aucun rayon ne peut pénétrer dans la chambre noire sans passer par l'objectif du microscope.

Pour faire la mise au point, on substitue dans le châssis à glace dépolie une feuille de carton blanc bien uni et bien plan à la glace, on ouvre la porte C et l'on fait manœuvrer la vis du microscope jusqu'à ce que l'image de la préparation apparaisse nette et brillante sur le carton. Si l'on dispose de peu de lumière, on enveloppera le haut de l'appareil d'un voile noir où l'on introduira la tête, afin de pouvoir mieux juger de la netteté de l'image. La mise au point terminée et la porte C fermée, on place sur le trajet de la lumière l'écran interrupteur, on substitue au châssis de mise au point un châssis négatif contenant une glace sensible, on ouvre le volet, on enlève l'écran, qu'on replace quand la pose est jugée suffisante, et il ne reste qu'à développer l'image par les procédés ordinaires.

La première idée qui se soit présentée à l'esprit des micrographes, lorsqu'ils ont songé au moyen de faire tracer, par la lumière elle-même, le dessin très-grossi des objets microscopiques, a été de recourir au microscope solaire. C'est à cet instrument que Ch. Chevalier s'était adressé dans ce but dès 1840, et c'est encore à lui que le D^r Donné et L. Foucault eurent d'abord recours pour leur *Atlas*, déjà mentionné par nous. Toutefois, les inconvénients que présente l'emploi du microscope solaire, et parmi lesquels il faut noter en premier lieu la nécessité de subordonner tout travail à la présence incertaine du Soleil, ainsi que quelques défauts inhérents à l'instrument même, et auxquels Chevalier avait tenté de remédier avec un succès relatif, conduisirent L. Foucault à modifier l'appareil usité jusqu'alors, et à le faire fonctionner, non plus avec la lumière solaire, mais avec la lumière électrique. Ses études dans ce sens remontent à l'année 1843, et le résultat en est consigné dans sa *Notice sur le Microscope photo-électrique* ⁽¹⁾ : il employait les procédés daguerréotypiques perfectionnés par lui ⁽²⁾, et les figures gravées pour l'*Atlas du Cours de Microscopie* d'après ses plaques sont assez parfaites pour qu'on doive s'étonner

(¹) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, et *Recueil des travaux scientifiques de Léon Foucault*. Paris, Gauthier-Villars, 1878. In-4° br. avec Atlas de 19 pl. Prix : 30 fr.

(²) *Recueil*, p. 84 : *Description du microscope daguerréotype*.

que, en 1865, le Dr Arthur Chevalier ait cru pouvoir dire ⁽¹⁾ que « le microscope photo-électrique est d'un usage restreint » et que « pour la régularité des effets, la vivacité et l'éclat de la lumière, on doit, certes, préférer la lumière du gaz oxyhydrique ». Puisque nous citons ici le nom des Chevalier, nous mentionnerons, comme étant l'un des premiers systèmes microphotographiques, la pyramide en bois que Ch. Chevalier adaptait à ses microscopes : sorte de chambre noire munie d'un verre dépoli où vient se former l'image et que l'on remplace, après mise au point, par un châssis contenant une plaque sensible. Très-simple à manœuvrer peu dispendieux, ce genre d'appareil peut suffire dans tous les cas où un faible grossissement satisfait l'opérateur.

Il n'est pas sans analogie avec celui qu'employait le professeur Harting (d'Utrecht) et dont on peut voir la figure et la description dans son ouvrage sur le Microscope ⁽²⁾; toutefois ce dernier appareil semble avoir plus de stabilité que la pyramide de Chevalier.

Nous devons encore mentionner, parmi les systèmes à la fois simples et précis, l'appareil imaginé par le professeur Gerlach (d'Erlangen), et décrit par lui avec détails dans son ouvrage déjà cité :

⁽¹⁾ *L'Étudiant micrographe*, etc., p. 116.

⁽²⁾ *Gebrauch des Mikroskopes und Behandlung mikroskopischer Objecte*, von P. Harting. Braunschweig, Fr. Vieweg und Sohn, 1866, in-8°, p. 289.

Die Photographie als Hülfsmittel mikroskopischer Forschung, p. 28. M. Spillmann a reproduit la figure de cet appareil dans la traduction abrégée qu'il a donnée en 1868 de l'ouvrage du professeur H. Frey sur le microscope ⁽¹⁾. Plus précis, et presque aussi simple, est le système imaginé par l'opticien E. Gundlach, alors établi à Wetzlar (Allemagne), et maintenant à Rochester (New-York, États-Unis), et dont on peut voir la figure et l'explication dans le *Lehrbuch* déjà cité de Reichardt et Stüremburg, page 12. MM. Seibert et Kraft, qui ont repris l'atelier de Gundlach à Wetzlar, construisent aussi un appareil; mais nous ne savons si c'est le même que celui de leur prédécesseur.

En 1869, c'est-à-dire à peu près à la même époque que Reichardt et Stüremburg en Allemagne, MM. Borie et de Tournemine en France construisaient un instrument universel qui, entre autres fonctions, remplissait celle de microscope photographique. Ils l'appelaient *microscope solaire portatif et photographique*, et, par des modifications faciles, des adaptations ingénieuses, lui faisaient rendre des services très-divers. En le présentant à la Société française de Photographie (séance du 7 mai 1869), M. Borie s'exprimait ainsi : ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Le Microscope*, Manuel à l'usage des étudiants, p. 54. Paris, E. Savy, 1867, in-18 br.

⁽²⁾ *Bulletin de la société française de Photographie*, 1869, p. 127.

« L'appareil présenté par MM. Borie et de Tourne-
nemine a le grand avantage, grâce à un mécanisme
très-simple, de pouvoir se monter de neuf façons
différentes et de devenir ainsi successivement les
neuf appareils suivants :

- » 1^o Microscope solaire ;
- » 2^o Microscope solaire photographique ;
- » 3^o Microscope composé dioptrique et cata-
dioptrique ;
- » 4^o Appareil à photographie ordinaire ;
- » 5^o Appareil à agrandissement sur négatif ;
- » 6^o Lunette terrestre ;
- » 7^o Appareil à photographie télescopique ;
- » 8^o Appareil à agrandissement direct sur pa-
pier ;
- » 9^o Ophthalmoscope photographique et d'ob-
servation. »

Suit un exposé des moyens par lesquels les in-
venteurs ont assuré le fonctionnement de leur
appareil aux différents points de vue ci-dessus énu-
mérés. Pour nous, qui ne l'avons eu qu'une seule
fois à notre disposition pendant de courts instants,
nous en avons gardé une opinion favorable. Quel-
ques épreuves d'insectes, de portions d'insectes,
de coupes végétales, etc., obtenues avec l'appareil,
nous ont paru satisfaire, pour la plupart, aux con-
ditions nécessaires d'une bonne microphotogra-
phie, et nous regrettons fort que cette invention
vraiment curieuse n'existe guère plus aujourd'hui
qu'à l'état de spécimen rare ou même oublié. Le

prix élevé (500 francs, croyons-nous) auquel l'appareil complet était établi explique jusqu'à un certain point son abandon; et pourtant, s'il pouvait réellement rendre les services annoncés, ses acheteurs eussent trouvé une économie certaine à l'employer.

Au cours de Chimie industrielle qu'il professe au Conservatoire des Arts et Métiers, M. Aimé Girard a souvent occasion de faire usage du microscope, et son attention, fréquemment appelée sur des produits délicats, sur des altérations peu sensibles à l'œil nu, lui a suggéré l'idée d'utiliser en même temps le microscope et la chambre noire à la reproduction agrandie des phénomènes de constitution moléculaire observés par lui. On connaît ses belles recherches sur la fabrication du papier, à l'appui desquelles il a fourni un album d'épreuves microphotographiques que beaucoup de personnes ont pu voir, notamment dans les salons de la Société française de Photographie. Le 7 mai 1875, devant cette même Société, le savant professeur a décrit et fait fonctionner son appareil. Il consiste : 1^o en un microscope ordinaire; 2^o en une chambre noire telle que tous les photographes l'emploient, sauf que la planchette porte, au lieu d'objectif, un tube de cuivre bien centré, de 0^m,06 environ, coudé à angle droit, et muni au coude même d'un miroir plan en verre argenté, incliné à 45°; 3^o en un appareil éclaireur à gaz oxyhydrique (gaz d'éclairage et oxygène) dont voici la des-

cription, selon les termes mêmes de M. Girard :

« C'est un double chalumeau, construit dans d'excellentes conditions par M. Molteni, muni de deux tubes latéraux, dont l'un reçoit le gaz ordinaire de l'éclairage pris directement à la conduite, dont l'autre reçoit le gaz oxygène dont on a enfermé une provision suffisante dans un grand sac de caoutchouc bien étanche, sur lequel, au moyen de volets et de poids, on exerce une pression suffisante pour obtenir une émission régulière.

» Les deux gaz s'échappent à l'extrémité du tube à double enveloppe qui termine le chalumeau, et là, une fois enflammé, le gaz de l'éclairage, brûlé complètement par l'excès d'oxygène, fournit une flamme bleue, à peine colorée, à peine visible, mais douée d'un pouvoir calorifique considérable.

» Le dard que ce chalumeau fournit vient frapper alors un petit cylindre de chaux vive monté sur une tige métallique à laquelle, au moyen de deux vis de rappel, on peut imprimer un déplacement de quelques centimètres, soit en verticale pour remonter ou abaisser le point lumineux produit par l'incandescence de la chaux, soit en horizontale pour faire varier son éloignement de l'appareil d'agrandissement.

» En avant du cylindre est placée une grosse lentille plan-convexe, chargée de concentrer sur le miroir de cet appareil la lumière qu'émet la chaux sous l'influence de la haute température que lui

communique la combustion du gaz à la sortie du chalumeau ⁽¹⁾. »

D'un maniement aisé (si l'on met à part la production et le mode d'emploi des gaz utilisés), la lumière oxycalcique ou de Drummond a l'inconvénient, vu la prédominance en elle des rayons rouge et jaune, d'être moins active, chimiquement parlant, que la lumière solaire ou électrique.

Pour mettre en fonction l'appareil, on allume le chalumeau et on règle le condensateur; on dispose ensuite le microscope de façon que les rayons éclairants tombent sur le miroir de l'instrument, et l'on oriente ce miroir en sorte qu'il réfléchisse sur la préparation la lumière qu'il reçoit; puis on installe la chambre noire sur un socle d'épaisseur proportionnelle en même temps à la hauteur du microscope et à celle de la chambre, afin que le tube coudé que porte celle-ci vienne se placer au-dessus du tube du microscope; et alors, au moyen d'un tube formé de deux bouts soudés ensemble, l'un venant recouvrir à frottement le coude fixé à la chambre, l'autre pénétrant, également à frottement, dans le tube du microscope, on opère la jonction de l'appareil microscopique et de l'appareil photographique. Alors le rayon lumineux reçu par le miroir du microscope vient, après avoir traversé la préparation, apporter son image sur le miroir incliné placé dans le coude

(¹) Voir *Journal de Photographie*, année 1875, p. 75 et suiv.

annexé à la chambre noire, s'y réfléchit horizontalement et va la dessiner agrandie sur la glace dépolie, ou mieux, doucie, établie à l'arrière de la chambre, et sur laquelle on fait la mise au point définitive.

« L'agrandissement, bien entendu, est celui que l'on veut; sur la glace dépolie, on peut obtenir des images variant de 4 à 8 centimètres de diamètre, et c'est d'ailleurs chose facile, en faisant varier les objectifs du microscope, que de passer d'un grossissement de 15 ou 20 diamètres à des grossissements de 500 à 600 diamètres. » (*Loco cit.*, p. 79.)

La grande préoccupation de M. Girard a été d'obtenir de bonnes images le plus simplement et le plus aisément possible, en se débarrassant, comme il le dit lui-même, du plus grand nombre possible d'*impedimenta*. Et en effet, il y est arrivé, surtout si l'on tient compte de la facilité qu'il a d'employer le gaz d'éclairage et l'oxygène. Enfin, et vraisemblablement pour cette même raison, son appareil est combiné en vue de l'usage exclusif de la lumière artificielle. « La lumière solaire, en effet, dit-il, est trop capricieuse pour qu'on puisse en faire la base d'un travail régulier; souvent, au moment où elle est nécessaire, elle fait complètement défaut, et telle observation alors, qu'il serait important de noter photographiquement, peut se trouver perdue; en outre, elle présente, par suite des variations de son intensité, des inconvénients sé-

rieux. La lumière artificielle, au contraire, est toujours prête, et c'est chose facile que de lui donner une intensité sensiblement constante. » Dès lors, il s'est naturellement préoccupé du moyen d'effectuer les manipulations photographiques avec sécurité et commodité, c'est-à-dire à une lumière *éclairante*, et non *impressionnante*. Il n'a rien trouvé de mieux pour cela que d'éclairer son laboratoire avec un bec de Bunsen monté sur pied, à l'extrémité duquel le gaz brûle complètement en produisant une flamme bleue à peine visible; dans cette flamme il plonge une petite corbeille en fils de platine, contenant des fragments de chlorure de sodium fondu. Aussitôt la flamme se colore d'un jaune franc, qui n'a qu'une action insensible sur les sels d'argent, surtout si les manipulations se font à une certaine distance (1^m) du point lumineux. Quelquefois, en effet, cette lumière, par la faute de l'appareil ou du produit, se teinte de violet; mais on peut s'assurer de sa pureté au moyen du spectroscope, qui doit n'y faire trouver que la raie jaune du sodium.

Nous arrêtons ici notre revue des appareils microphotographiques à *grandes épreuves* proprement dits, c'est-à-dire de ceux où la chambre noire est spécialement construite pour servir de complément au microscope d'observation, ou pour le remplacer.

Passons maintenant à ceux où la chambre noire ordinaire peut se combiner temporairement avec le

microscope, pour servir ensuite à l'usage ordinaire.

Nos lecteurs, étant familiers avec les opérations photographiques ordinaires, n'éprouveront pas grand embarras à faire eux-mêmes les ajustements nécessaires, non plus qu'à effectuer les manœuvres.

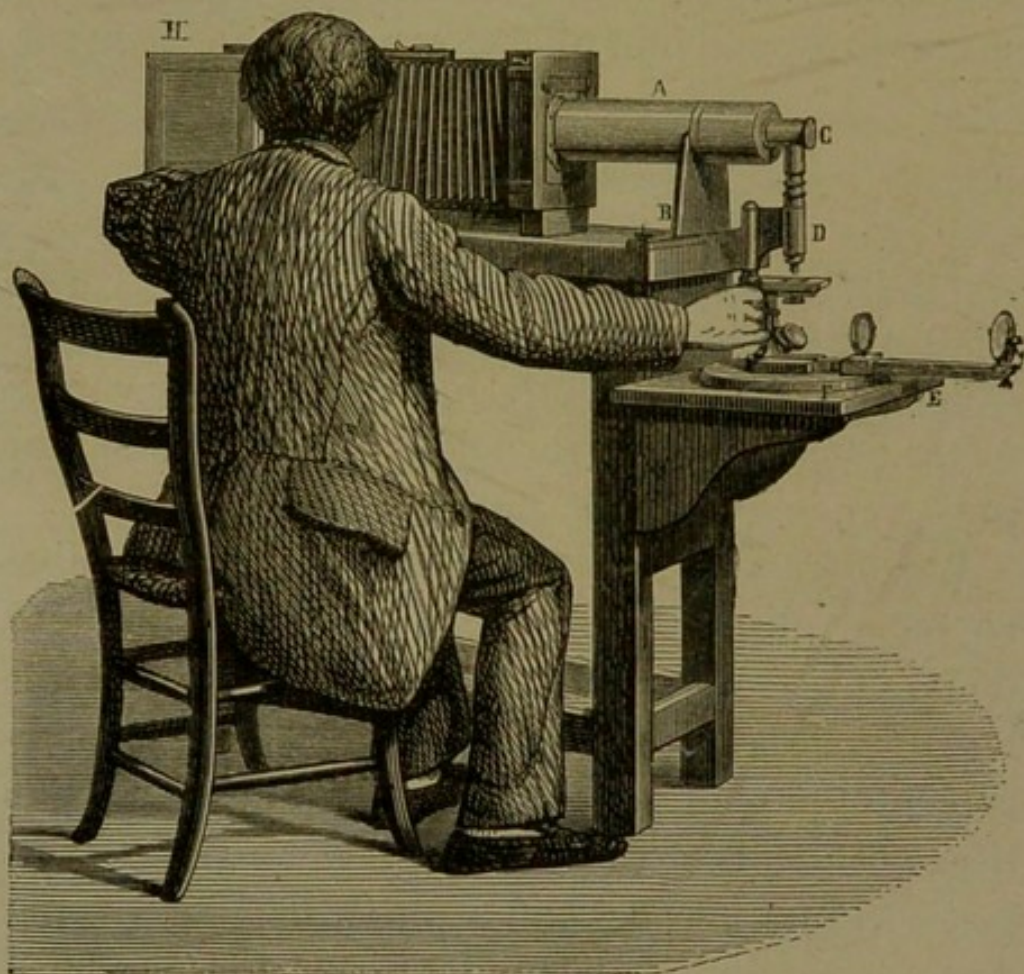
2^o APPAREILS TEMPORAIRES.

Toujours en se servant du microscope vertical, voici une disposition différente qui a, sur la précédente, l'avantage d'être horizontale, par conséquent plus stable, et de laisser à l'opérateur une plus grande aisance de mouvement.

L'allonge A (*fig. 5*) est constituée par deux tubes en métal glissant l'un dans l'autre, à frottement doux, et permettant d'allonger ou de raccourcir la longueur de la chambre noire dont ils sont le prolongement. On peut donc employer une chambre d'un tirage ordinaire. M. Moitessier recommande de disposer à l'intérieur des tubes plusieurs diaphragmes destinés à éliminer la lumière réfléchie par leurs parois : nous trouvons plus simple de noircir ces mêmes parois. La pièce C renferme un prisme à réflexion totale, réuni au microscope D par un manchon qui intercepte la lumière. La tablette E se fixe à différentes hauteurs au moyen d'un boulon, et porte le microscope avec ses accessoires d'éclairage fixés sur la planchette circulaire F, mobile autour de son centre, lequel doit être pris sur l'axe optique du microscope.

Quant au fonctionnement de tout le système, il est analogue au précédent, et nous croyons inu-

Fig. 5.



Microscope vertical adapté à une chambre horizontale.

A, allonge antérieure de la chambre. — B, chevalet servant d'appui à l'allonge A. — C, tube de cuivre renfermant un prisme à réflexion totale. — D, microscope. — E, tablette de bois mobile. — F, disque tournant supportant le microscope et le système éclaireur. — H, allonge postérieure à porte latérale.

tile de nous répéter. Disons toutefois que l'emploi du prisme a l'inconvénient d'absorber de la lumière, et que, si le corps du microscope n'est pas

réduit à sa plus petite hauteur, le champ de l'épreuve sera d'autant plus restreint que le prisme recevra moins de rayons émanés de l'objectif.

Il vaut donc mieux employer un microscope inclinant que vertical, et nous conseillons à nos lecteurs, s'ils font l'acquisition d'un microscope, de le prendre tel.

Avec un microscope inclinant, on obtient plusieurs simplifications dans l'ensemble de l'appareil, notamment la suppression du prisme et du miroir du microscope. Il suit de là que le pouvoir de la source éclairante s'exerce sans déperdition sur l'objet à photographier, d'où accroissement de netteté en même temps que de rapidité. Nous donnons ci-après la figure du système, toujours d'après M. Moitessier (*fig. 6*).

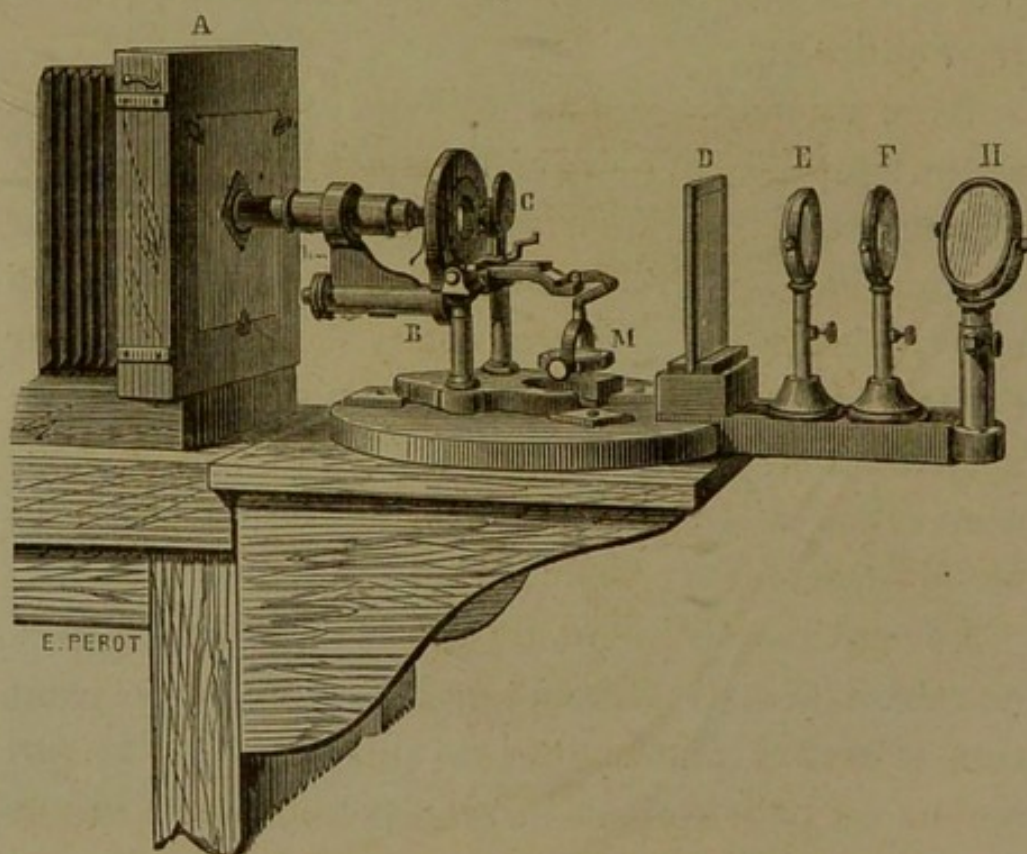
Le seul inconvénient de cet appareil, c'est que, en raison du renversement de la platine, la préparation se trouve placée dans un plan vertical, ce qui amène ou peut amener un déplacement des objets considérés, s'ils sont placés dans un liquide peu dense.

On ne doit donc utiliser cette disposition que pour photographier des préparations transparentes, sèches ou immergées dans un liquide consistant, tel que le baume du Canada.

Deux autres dispositions, dont nous donnons ci-après la figure, conviennent spécialement pour la reproduction des corps opaques, relativement volumineux et nécessitant l'emploi des objectifs mi-

microscopiques les plus faibles ou même d'objectifs photographiques. Dans ces deux cas, l'emploi, soit 1^o d'un objectif microscopique faible (*fig. 7, A*), fixé à demeure sur le tube vertical du prisme, soit

Fig. 6.



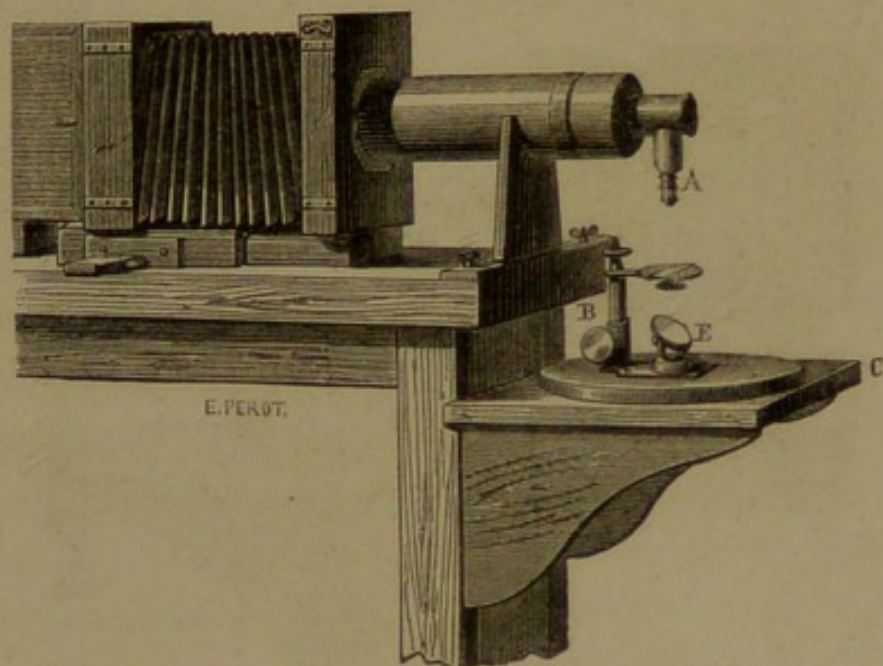
Disposition du microscope horizontal.

A, chambre noire. — B, microscope. — D, E, F, H, appareil éclaireur.

2^o d'un objectif à portrait de $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$ ou $\frac{1}{9}$ de plaque (*fig. 8, A*), est d'un excellent usage. Une platine mobile en hauteur au moyen de la tige B, à vis micrométrique, porte la préparation à photographier et repose sur la tablette C, également mobile en hauteur, à l'aide de laquelle on fait rapidement

la première mise au foyer. Bien que la *fig. 8* s'entende d'elle-même, nous allons donner cependant quelques détails. Le miroir E dépend d'une loupe montée débarrassée de son porte-lentille et à laquelle on a conservé sa platine mobile, sur laquelle

Fig. 7.



Appareil pour la reproduction des corps opaques.

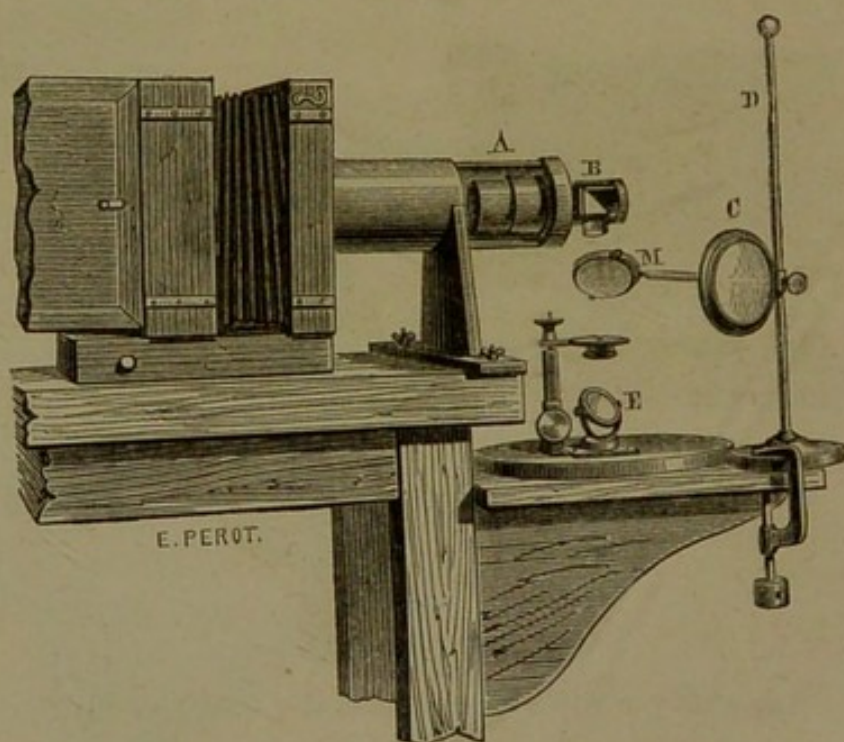
A, objectif (faible) du microscope monté sur le tube vertical du prisme. — B, tige à crémaillère et à vis micrométrique supportant la platine. — E, miroir destiné à éclairer le fond. — C, tablette mobile.

on fixe la préparation à photographier. Ce petit appareil est posé sur une tablette mobile à frottement le long du pied de la table de travail. On a donc ainsi un mouvement rapide et un mouvement lent pour la mise au point. Le mécanisme de l'éclairage D, C, M n'offre pas plus de difficultés : en effet, C est un condensateur ramassant la lumière et la

projetant en rayons parallèles sur le miroir M, articulé de façon à les réfléchir sur l'objet à photographier.

Il va sans dire que le tube A doit être complètement inaccessible à toute lumière ne provenant

Fig. 8.



Disposition pour les grossissements très-faibles.

A, objectif photographique à portraits placé dans l'intérieur du tube. — B, prisme à réflexion totale. — D, C, M, appareil d'éclairage pour les corps opaques.

pas de la préparation : la section qui y est pratiquée n'a pour objet que de montrer l'aménagement intérieur.

Un point dont le micrographe doit tenir grand compte en photographiant un objet opaque, c'est l'épaisseur de cet objet. On sait en effet qu'un ob-

jectif double n'a qu'une *profondeur* limitée; en d'autres termes, qu'il ne donne avec netteté que des plans parallèles et très-rapprochés.

Des dispositions aussi simples que les précédentes, sinon davantage, ont été utilisées en Belgique par M. Hempel, en France par M. Ravet, en Allemagne par M. Vogel.

Voici le procédé de M. Hempel, tel que l'a fait connaître M. Rutot à la *Société belge de Microscopie*. Nous devons à l'obligeance de M. le D^r Cornet, l'excellent secrétaire de cette Société, d'avoir pu apprécier *de visu* les résultats obtenus par M. Hempel, grâce à deux spécimens (positifs sur papier albuminé) qu'il a bien voulu nous communiquer en 1877, et représentant un parasite du poulet vu à deux amplifications différentes, également nettes, et satisfaisantes à tous égards.

Dans une chambre quelconque, exposée aux rayons du soleil pendant la matinée, M. Hempel place son microscope au bord d'une table. L'instrument consiste simplement en un microscope de Hartnack, petit modèle, non inclinant et dépourvu de son oculaire.

Au-dessus du microscope est maintenu verticalement, au moyen d'un support, une chambre noire ordinaire, quart de plaque (dimension de la glace : $0^m,09 \times 0^m,12$), à tirage d'environ $0^m,50$, portant son verre dépoli.

La chambre noire est reliée au microscope par un petit cône en drap noir, fixé à l'appareil photo-

graphique par la rondelle en cuivre qui sert à visser l'objectif quand il s'agit de photographie ordinaire, et au microscope par une petite rondelle en caoutchouc.

Cela étant, la préparation est placée sur le porte-objet, un rayon solaire est dirigé au moyen du miroir suivant l'axe de l'instrument et, observant le verre dépoli, on amène, au moyen de la crémaillère du microscope, l'image agrandie et parfaitement nette de l'objet à reproduire.

Si l'image paraît trop petite, en allongeant la chambre noire, elle s'agrandira progressivement jusqu'à être suffisante, à moins qu'on ne dispose que d'un tirage trop restreint; si l'image est trop grande, l'opération inverse sera faite. Ayant déterminé la grandeur voulue de l'image, un diaphragme de très-petite ouverture ($\frac{1}{4}$ de millimètre environ) sera placé sous la préparation, et un petit coup de la vis de rappel du microscope fournira la netteté désirable; l'objet sera alors dit « mis au point ».

Dans la Microphotographie, la mise au point devant être rigoureuse, on s'aidera d'une forte loupe pour observer l'image dessinée sur le verre dépoli et, pour bien juger des demi-teintes, on s'entourera la tête d'un morceau d'étoffe noire.

A ce moment tout est prêt pour l'application des procédés photographiques. L'image de l'objet ayant donc été mise au point, on recouvre la préparation d'une bande de carton noir mat, on enlève le verre dépoli, on lui substitue le châssis

portant la glace sensible et l'on ouvre le volet du châssis. En se baissant, on peut diriger facilement sur le diaphragme le petit cercle lumineux formé par la concentration des rayons solaires au foyer du miroir, puis, sans perdre de temps, on enlève le carton noir qui recouvre la préparation et on le replace aussitôt sans hésitation. Ce court espace de temps a suffi pour modifier l'iodure d'argent disséminé dans le collodion qui recouvre la plaque de verre : on referme le volet et l'on se retire dans le cabinet obscur, où l'on procède immédiatement au développement, au lavage, au renforcement, si c'est nécessaire, puis enfin au fixage, qui rend l'épreuve négative obtenue complètement insensible à la lumière.

M. Rutot fait suivre de quelques observations personnelles cet énoncé du procédé pratiqué par M. Hempel. Il recommande d'opérer avec un microscope inclinant qui permet de disposer la chambre noire horizontalement, ce qui facilite toutes les manipulations et donne à l'ensemble une stabilité convenable. Nous sommes de son avis, mais nous en différons complètement lorsqu'il arrive à formuler cette hérésie, à savoir que « la méthode photographique permet d'obtenir de très-fortes amplifications avec un objectif très-faible : il suffit, pour arriver à ce résultat, d'allonger le tirage de la chambre noire ; dans ce cas, il est naturel que l'objet, qu'il soit transparent ou opaque, devra être bien éclairé et que le temps de pose devra

être un peu allongé. » C'est là l'énoncé naïf d'une erreur capitale : un objectif *faible* ne *résout pas* une préparation donnée comme un objectif plus puissant, et si, par le tirage de la chambre, on amène l'image qu'il fournit à la dimension linéaire que procure l'objectif supérieur, on n'obtiendra cependant pas un détail de plus que ceux qu'on a déjà aperçus sous des dimensions moindres.

M. Rutot examine ensuite l'influence que peuvent avoir les diverses colorations de l'objet à photographier sur la bonne venue du cliché et sur le *rendu* : nous traiterons ce point ultérieurement.

Passons maintenant à l'appareil de M. Ravet, et laissons-le l'expliquer lui-même :

« Je conseille d'abord l'emploi d'un microscope bien construit, et pourvu d'une série d'objectifs de choix ; celui dont je me sers est de M. Nachet ; il est à platine tournante et à inclinaison. Je le pose, après l'avoir incliné horizontalement et en avoir retourné le miroir, sur une table, près d'une croisée éclairée par le soleil ; j'en retire l'oculaire, puis je relie le tube de l'instrument, au moyen d'un manchon en étoffe, à la rondelle d'une chambre noire à long tirage. En avant du microscope, à une ouverture pratiquée à l'un des contrevents de la croisée, j'installe une lentille achromatique de 0^m,12 à 0^m,15 de foyer, pour me servir de porte-lumière, et, extérieurement, vis-à-vis de cette lentille, un miroir réflecteur semblable à ceux des microscopes solaires. Inutile de dire que la lentille

achromatique, l'ouverture de la platine du microscope et le milieu de la glace dépolie de la chambre noire doivent être dans le même axe. Quelquefois, il m'est plus avantageux de remplacer la chambre noire par un écran à fond blanc, écran sur lequel l'image est projetée, comme l'est sur un mur celle donnée par une lanterne magique : dans ce cas-là, je rends le cabinet où je travaille complètement obscur.

» Ces dispositions prises, voici comment j'opère pour obtenir une photographie : je place la préparation sur la platine du microscope, où je la maintiens à l'aide des deux valets ; au moyen du miroir extérieur, j'amène les rayons du soleil sur la lentille achromatique, qui les renvoie sur le sujet à reproduire et dont l'image est alors reportée sur la glace dépolie de la chambre noire ou sur l'écran ; je mets au point avec le plus de précision possible, et, après avoir substitué à la glace dépolie de la chambre noire ou à l'écran une glace collodionnée, je laisse à la lumière le soin d'impressionner mon épreuve, ce qui a lieu dans un temps très court, car quelques secondes suffisent presque toujours, même pour les plus fortes amplifications (de 1000 à 1500 diamètres).

» En faisant l'application de ces procédés, on obtiendra des épreuves satisfaisantes ; mais elles pourront être meilleures encore si, avant d'opérer, on a eu le soin d'éliminer les foyers chimiques presque toujours inhérents aux objectifs micro-

scopiques; sans cette précaution, les épreuves que l'on obtiendrait pourraient ne pas être toujours exactement au point. Il suffit, dans cette circonstance, d'interposer un verre bleu sur le trajet des rayons solaires, c'est-à-dire de le placer entre la lentille achromatique et la préparation à photographier; on obtiendra ainsi une lumière monochromatique très-favorable à la Photographie et donnant des épreuves parfaitement délimitées.

» Savoir graduer la lumière, pour éclairer convenablement son sujet, est encore une cause de bonne réussite. Ainsi, si la lumière est trop intense, il faut l'atténuer; on y arrive, soit en éloignant le microscope de la lentille achromatique, soit en employant des diaphragmes à petites ouvertures. Si, au contraire, elle est trop faible, on y remédie en se servant d'un condensateur qui sera placé dans le tube porteur des diaphragmes ou d'un éclairage Dujardin. Est-il enfin nécessaire d'avoir recours à la lumière oblique, on emploiera un petit instrument, construit par M. Nachet, et portant le nom de *condensateur oblique*; il a la propriété de résoudre les stries les plus fines de certaines Diatomées, et, par suite, d'en faciliter la reproduction ⁽¹⁾ ».

M. Ravet termine en disant que ses procédés opératoires sont « exactement les mêmes que ceux employés pour la Photographie ordinaire. » L'en-

(¹) *Bull. Soc. belge de Microsc.*, n° 7 de 1877.

semble de son appareil ne se distingue pas non plus de ceux qui sont déjà connus ⁽¹⁾, et la simplicité tout empirique avec laquelle opère cet amateur distingué est, selon nous, un argument frappant en faveur de la facilité qu'ont les photographes à s'initier à la nouvelle branche d'occupations que nous les engageons à cultiver.

Quant à M. Vogel, il a publié en novembre 1862, et, dit-il, « fréquemment mis en pratique depuis », un *modus operandi* qui, sans être compliqué, est pourtant moins aisé que les précédents. M. Vogel a cherché le moyen d'éviter les constructions dispendieuses imaginées notamment par MM. Bertsch et Highley, ainsi que le transport de la préparation du microscope d'observation à l'appareil amplifiant. Il a donc pris, lui aussi, un microscope inclinant, du constructeur allemand Schieck, une petite chambre noire *munie d'un objectif simple* d'environ 4 pouces de foyer, et placé les deux instruments *de telle sorte que la coïncidence de leurs axes optiques fût parfaite et que l'objectif de la chambre noire fût presque en contact avec l'oculaire du microscope*. Lorsque, au moyen du miroir concave, adapté au microscope, les rayons solaires furent projetés à travers l'objet, il vit se dessiner sur la glace dépolie une image bien brillante des cristaux contenus

(1) V.-J. GIRARD, *La Chambre noire et le Microscope*, p. 45, 47 et 50.

dans le mica (la préparation consistait en un échantillon de mica de South-Burgess, remarquable par ses astérismes). A l'aide de la crémaillère, il arriva à obtenir une image bien définie, et il obtint une épreuve photographique. L'expérience réussit parfaitement, et il n'a fallu qu'une exposition de vingt-cinq secondes pour obtenir une excellente image des cristaux amplifiés cinq cents fois.

« Cette méthode d'obtenir des microphotographies est si simple, ajoute M. Vogel, que toute personne familière avec les opérations photographiques réussira certainement. On n'a besoin pour tout appareil que d'une simple chambre noire, munie d'un objectif à paysage, à laquelle on adapte un microscope dont on dispose l'éclairage d'une manière assez énergique pour pouvoir obtenir sur la glace dépolie, selon qu'on l'avance ou qu'on la recule, une image, soit de dimension égale, soit plus grande, soit plus petite que celle qu'on observe directement. »

On doit prendre deux précautions : l'objectif de la chambre noire doit être exempt de foyer chimique et l'on doit opérer dans une pièce à l'abri de toute espèce de vibration.

On peut également employer le microscope vertical ; dans ce cas, la chambre noire doit être également disposée verticalement, de manière que les axes optiques coïncident.

L'éclairage offre quelques difficultés en ce sens qu'une certaine quantité de lumière inutile pénètre

dans l'objectif du microscope et vient nuire à la pureté de l'image. Le meilleur moyen de concentrer la lumière est de placer l'objet au sommet d'un cône de rayons lumineux dont l'axe coïncide avec celui du microscope. Avec les objets opaques, ce danger n'existe pas, puisqu'ils sont éclairés par une lentille convergente.

Cette combinaison de la chambre noire et du microscope a encore un autre avantage : les lignes les plus légères sont visibles sur les épreuves, et la différence entre le foyer chimique et le foyer optique du microscope lui-même a peu d'importance, pourvu que l'objectif de la chambre noire soit exempt de cette cause d'erreur.

Lorsque l'obtention des lignes les plus déliées n'est pas nécessaire, on peut opérer avec le microscope seul. On raccorde le tube de ce dernier à la chambre noire par un manchon d'étoffe opaque. Si l'on tourne alors la vis micrométrique du microscope, de façon à éloigner l'objet de l'objectif, l'image apparaîtra brusquement sur la glace dépolie avec ses dimensions, résultant du grossissement produit par l'objectif amplifié par l'oculaire. « Malheureusement, dit encore M. Vogel, avec cette méthode, on est fort ennuyé par le foyer chimique. » Nos lecteurs savent déjà que la lumière monochromatique dissipe aisément cet ennui-là.

CHAPITRE TROISIÈME.

ÉCLAIRAGE.

Généralités. — Lumière solaire. — Lumière artificielle.

I. — Généralités.

Toute personne qui s'est occupée d'observations microscopiques sait combien est importante la question d'éclairage : la disposition du miroir au-dessous de la platine du microscope, la construction de la platine, l'emploi des différents diaphragmes et leur ajustement à la platine, la fixité de celle-ci ou sa mobilité autour de son centre, enfin la nature même de la source lumineuse, sont autant de points sur lesquels son attention a dû se porter successivement ; et ce n'est qu'après avoir bien compris l'usage et trouvé le meilleur mode d'emploi des diverses facultés de son instrument, qu'un micrographe retire vraiment de ses études un fruit sérieux. C'est là une éducation qu'on doit avoir faite avant d'aborder la Microphotographie ;

car, même étant microscopiste habile, lorsqu'on demandera au microscope des services nouveaux, il faudra bien se garder de perdre quoi que ce soit des qualités normales de l'instrument.

La lumière qui suffit à faire voir, agrandis et portés au point juste de netteté, les détails d'un objet, n'est pas exactement celle qui suffit à imprimer sur une surface sensible ces mêmes détails, dans un temps donné, nécessairement aussi court que possible. On est obligé de multiplier la puissance du foyer lumineux, soit qu'on agisse sur la source même (lumière artificielle), soit qu'on agisse sur le miroir (condensateur d'un système quelconque). Enfin, parmi les infiniment petits qu'il s'agit de photographier, le plus grand nombre possède une coloration propre, souvent variée, qui nuit à la netteté générale de l'impression lumineuse. Les uns doivent être vus par transparence (la plupart sont dans ce cas); les autres, opaques, ne peuvent être observés qu'à l'aide de la lumière réfléchie par leur surface : on conçoit aisément que la quantité de cette lumière soit habituellement trop faible non-seulement pour impressionner la plaque sensible, mais encore pour que l'observation pure et simple atteigne le degré voulu de précision et de netteté. De nombreux moyens ont été trouvés, à l'aide desquels on peut aujourd'hui vaincre les difficultés du travail délicat dont il s'agit.

Diffuse, solaire, enfin artificielle, voilà les trois états de la lumière impressionnante, dans lesquels

son pouvoir doit être utilisé simultanément au double profit de la vision microscopique et de l'impression photographique. Étudions par ordre ces trois états.

La lumière diffuse est celle qui éclaire tout corps que ne frappe pas un rayon lumineux direct. Elle se compose donc, à vrai dire, d'une infinité d'ondes brisées et réfléchies dans toutes les directions, entrecroisées sous mille angles divers, et portant sur tous les corps où elles parviennent les reflets de tous ceux où elles se sont précédemment heurtées. Il faut éviter celle qui provient soit de l'espace aérien vide de nuages, soit d'un mur gris ou blanchi par le mélange ordinaire de chaux et d'ocre, soit enfin d'un massif de feuillage. Un mur peint fraîchement en blanc et à l'huile peut renvoyer une bonne lumière : encore faut-il qu'il soit à 50^m ou 60^m de l'observateur.

La meilleure lumière est celle que réfléchissent les nuages blancs, frappés par le soleil, ou bien celle qui provient d'un écran d'étoffe parfaitement blanche, placé sous l'incidence des rayons solaires à quelque distance de l'observateur, et lui faisant face. Nous ne partageons pas l'avis de M. Moitessier lorsqu'il énonce, comme règle absolue, la nécessité de l'emploi d'un concentrateur énergique des rayons lumineux, tel que l'appareil de Dujardin, ou autres analogues. Que, dans le cas où il s'agit d'un objet mobile, on le fasse baigner dans une lumière éclatante, on aura raison ; mais il est

d'autres cas où cette profusion de lumière fait disparaître les contours, absorbe les détails délicats, et, avec le collodion, solarise l'épreuve, même avec une pose instantanée. Cela arrive surtout pour des préparations transparentes de tissus animaux, d'infusoires, de polypes, etc. De plus, toute concentration de lumière est accompagnée d'une concentration de chaleur; or la chaleur est ordinairement nuisible aux préparations microscopiques, animales ou végétales, même inertes.

Sous cette réserve, nous reconnaissons que l'appareil de Dujardin, le condensateur du D^r Abbé, où tout autre système produisant l'intensification de la lumière photogénique, doivent être sous la main du photographe, qui saura bientôt les utiliser comme il convient. Tout le monde sait en quoi consiste le premier de ces appareils : c'est un système de lentilles achromatiques à court foyer que l'on insère sous la platine du microscope dans le tube central où se placent les diaphragmes. Les rayons réfléchis par le miroir plan du microscope traversent le système en faisceau conique dont le sommet forme foyer sur l'objet à photographier. Ce petit appareil se vend généralement avec tous les microscopes d'un certain prix.

L'emploi d'un concentrateur exige des soins et des précautions que la pratique fait rapidement connaître, et que nous indiquerons, bien que ne disposant que d'un espace limité.

La lumière solaire est celle que fournit directe-

ment le Soleil : le moyen le plus simple de la recueillir consiste à orienter un miroir plan, de telle sorte qu'il suive le mouvement apparent du Soleil, au moins pendant le temps nécessaire à l'obtention d'une épreuve. Ce miroir est généralement muni de deux axes, mobiles au moyen de boutons correspondant à l'intérieur du cabinet noir, à l'aide desquels l'opérateur peut, de l'intérieur même, gouverner son miroir et lui faire prendre, au moment du besoin, la position convenable. Ce miroir est exactement le même que celui qui sert à éclairer le microscope solaire : toute personne possédant ce dernier instrument peut facilement en distraire la pièce dont nous parlons, et l'adapter au cas spécial. Son emploi est évidemment moins commode que celui de l'héliostat mû par un mouvement d'horlogerie, et qu'il suffit de régler le matin pour qu'il suive le soleil toute la journée et transmette ses rayons dans une direction constante. Mais l'héliostat le plus simple a eu jusqu'à ce jour le tort grave d'être à la fois d'un prix considérable et d'un volume embarrassant. Depuis un an seulement M. Prazmowski, le savant opticien, construit un héliostat d'un emploi aussi facile et d'un service aussi sûr que son acquisition est relativement peu dispendieuse. En voici la figure et la description, d'après le Dr Pelletan :

« Les expériences d'optique, la photographie des objets microscopiques, l'étude des Diatomées beaucoup de recherches micrographiques qui se

font à l'aide de la lumière du soleil, exigent que les rayons solaires soient immobilisés. Ce résultat est atteint par les héliostats, appareils qui ont pour but, ainsi que leur nom l'indique, de rendre en apparence le Soleil stationnaire. Mais les héliostats aujourd'hui employés sont des instruments d'une complication extrême, d'une grande fragilité, en même temps que d'un prix très-élevé. De plus ils sont assez difficiles à régler convenablement, et leur emploi est peu commode pour la plupart des opérateurs.

» Ce sont ces raisons qui ont conduit MM. Hartnack et Prazmowski à imaginer un nouvel héliostat beaucoup plus simple, très-facile à régler et d'un prix très-modique.

» Le principe sur lequel M. Prazmowski a fondé la construction de cet appareil est extrêmement facile à comprendre.

» Si l'on suppose un miroir plan et fixe incliné sur l'horizon de manière à contenir dans son plan l'axe du monde, cet axe sur lequel tourne, en réalité, la Terre dans son mouvement diurne, mais autour duquel semble tourner le Soleil dans son mouvement apparent autour de la Terre, il est clair qu'un rayon solaire quelconque qui viendra frapper ce miroir se réfléchira à sa surface; pendant que le Soleil parcourra son parallèle autour de l'axe du monde dans le sens de son mouvement direct, l'image fournie par le rayon réfléchi parcourra un parallèle de signe opposé avec un mou-

vement en sens inverse, ou rétrograde, mais égal, c'est-à-dire d'un tour entier en vingt-quatre heures.

» Si nous supposons maintenant que le miroir, au lieu d'être fixe, tourne aussi sur lui-même, sans cesser de contenir l'axe du monde dans son plan, d'un mouvement égal à celui du Soleil (un tour en vingt-quatre heures), et dans le même sens, le rayon réfléchi décrira le même parallèle que précédemment, mais dans le même sens que le Soleil, puisque l'astre et le miroir tournent en même temps avec la même vitesse, les déplacements de l'un correspondant à chaque instant à ceux de l'autre ou les compensant, les conditions de l'incidence et de la réflexion ne changeant pas.

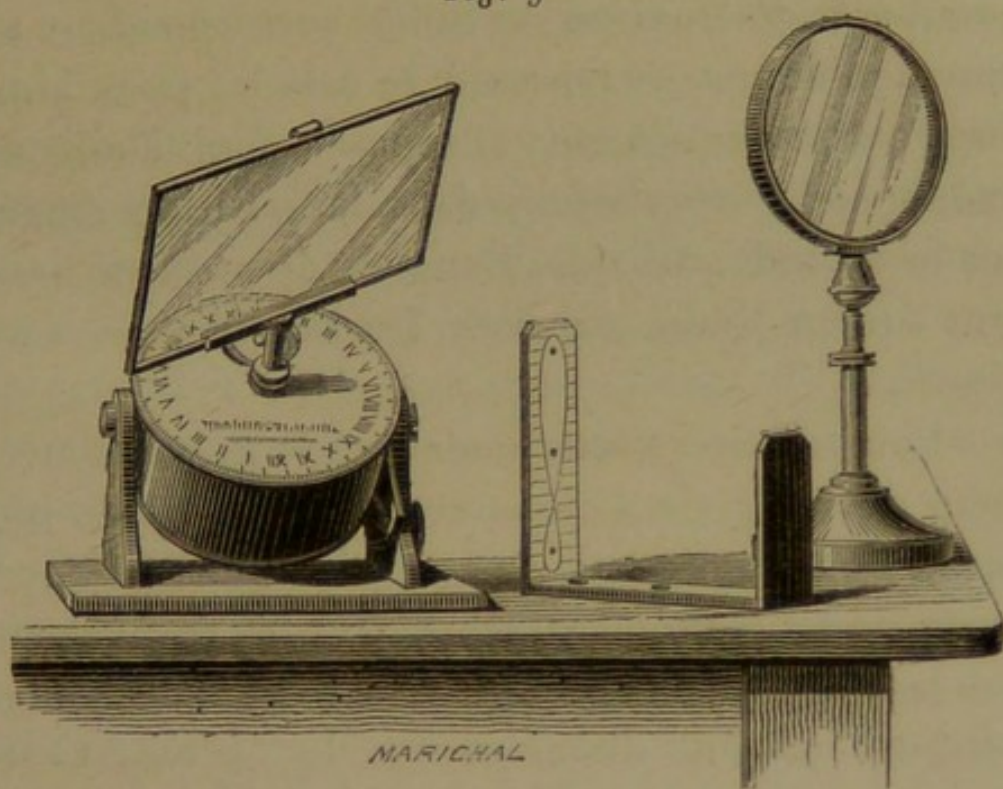
» Ainsi, dans le cas où le miroir ne tourne pas, où sa vitesse est par conséquent *zéro*, le rayon réfléchi est doué d'un mouvement égal à celui du Soleil, mais inverse; dans le cas où le miroir tourne dans le même sens que le Soleil, avec une vitesse égale, un tour en vingt-quatre heures, le rayon réfléchi rebrousse, pour ainsi dire, chemin, et se meut avec la même vitesse que précédemment, mais dans le sens direct du Soleil. On peut en conclure qu'en donnant au miroir, dans ce même sens, une vitesse moyenne entre ces deux extrêmes, zéro et un tour en vingt-quatre heures (vitesse moyenne qui est d'un tour en quarante-huit heures), le rayon réfléchi éprouvera un effet *moyen* : il n'aura plus le mouvement inverse et n'aura pas encore le mouvement direct; autrement dit, il res-

tera immobile dans sa direction, ce qui était le but recherché.

» Tel est le principe fort simple, comme on voit, et très-élégant, sur lequel est fondé l'héliostat de MM. Hartnack et Prazmowski. Voyons maintenant comment ces habiles constructeurs l'ont appliqué.

» L'instrument se compose d'un solide mouve-

Fig. 9.



ment d'horlogerie faisant tourner, avec une vitesse d'un tour en quarante-huit heures, un axe sur lequel on peut établir à *frottement* le miroir carré qui va être ainsi mis en rotation.

» Sur la circonférence du tambour contenant ce mouvement, est disposé un cadran portant les heures espacées les unes des autres, par un intervalle divisé de 10' en 10'. Ce tambour est lui-même

porté par un support qu'on établit sur une surface horizontale, et qui permet de l'incliner de manière à faire coïncider l'axe du mouvement avec la direction de l'axe du monde dans le lieu où l'on opère.

» Cette direction, donnée par la latitude du lieu, n'a pas besoin d'être connue de l'opérateur, l'orientation de l'instrument quant à la latitude et quant à la déclinaison du Soleil correspondant au jour de l'année, se faisant à la fois et, pour ainsi dire, automatiquement. L'appareil sera d'ailleurs fixé, après l'orientation, dans la position exigée par la latitude, à l'aide d'une vis de pression agissant sur un limbe qui porte les latitudes de zéro à 70° .

» Pour orienter l'instrument, après que le mouvement d'horlogerie a été monté, on le place sur une surface bien horizontale, et, le miroir étant enlevé, on engage à frottement, dans l'axe du mouvement qui la traverse comme une broche, une règle métallique formant diamètre sur le cadran. Cette règle se termine à ses deux extrémités par un appendice perpendiculaire : l'un, plus court, percé d'un petit trou, c'est une pinnule ; l'autre plus long, marqué d'une division représentant l'équation du temps et les déclinaisons du Soleil, de dix jours en dix jours, reliées par une ligne continue. Au pied de l'appendice-pinnule, la règle est percée d'une fenêtre qui permet d'apercevoir, au travers, les chiffres des heures gravés sur le cadran. Pour

mettre l'appareil à l'heure, on fait tourner la règle autour de l'axe, comme l'aiguille d'une montre, jusqu'à ce que le chiffre de l'heure et fraction d'heure à laquelle on opère (l'heure que l'on prend sur une montre bien réglée) soit compris dans la fenêtre, et que la division qui la représente sur le cadran coïncide avec un index placé sur le bord de la fenêtre.

» Pour orienter définitivement, on n'a plus alors qu'à faire tourner l'instrument horizontalement sur la table, en l'inclinant plus ou moins sur son support jusqu'à ce qu'un rayon de Soleil, passant par le trou de la pinnule, vienne peindre sur la ligne des déclinaisons placée sur la branche opposée de la règle une petite image du Soleil qui tombe exactement sur le point correspondant au jour de l'année.

» Cette opération dure à peine quelques instants, et elle est, comme on le voit, extrêmement facile.

» Cela fait, l'instrument est orienté; on serre la vis réglant l'inclinaison sur le cercle des latitudes, on enlève la règle et l'on glisse dans l'axe du mouvement la tige du miroir, qui peut y tourner à frottement sans agir sur le mouvement d'horlogerie, ce qui permet d'amener le rayon réfléchi dans tous les azimuts. On obtient ainsi un rayon horizontal immobile, que l'on peut encore réfléchir sur un autre miroir plan, placé à quelque distance et mobile sur son pied, afin de diriger le rayon partout où il en est besoin.

» Ajoutons que, si l'on ne connaît pas exactement l'heure, on peut encore régler l'instrument d'une manière suffisamment approximative, en l'orientant *vers* midi. On peut encore opérer en orientant d'abord vers 9^h du matin, puis vers 3^h du soir. A chacune de ces opérations, on trace un trait sur la table avec un crayon et le pied de l'instrument servant de règle. Ces deux traits forment un angle qu'on divise en deux parties égales par une bissectrice le long de laquelle on range le pied de l'héliostat. Celui-ci se trouve ainsi orienté pour midi.

» Le mouvement d'horlogerie construit spécialement pour cet usage est extrêmement soigné et solide : il possède un échappement à ancre et peut mouvoir un miroir beaucoup plus grand que celui qui lui est adapté. Un petit cadran, placé sur le tambour et divisé en 60', sur lequel se meut une aiguille des minutes, permet de vérifier la régularité du mouvement. Le cadran des heures et la division en jours sur l'équerre sont émaillés, et, par conséquent, à l'abri des accidents et des intempéries.

» L'instrument peut servir dans des localités situées depuis l'équateur jusqu'à une latitude de 70°.

» L'héliostat est accompagné d'un second miroir sur pied lourd, mobile dans une articulation à boule, et le tout est enfermé dans une boîte d'un petit volume et d'un facile transport.

» Nous pensons que cet instrument si ingénieux,

si facile à régler, si peu coûteux ⁽¹⁾ et en même temps construit avec tant de soin par MM. Hartnack et Prazmowski, répond à un besoin, et qu'il est appelé à rendre les plus grands services dans les salles de cours, les laboratoires, les ateliers de Photographie, et pour la réalisation des expériences, si nombreuses, dans lesquelles la lumière du soleil est nécessaire; c'est pourquoi nous avons cru devoir le décrire avec quelques détails ».

A défaut d'héliostat, le miroir à employer doit être formé d'une glace bien plane à surface argentée par un dépôt superficiel d'argent réduit, que l'on polit au moyen d'une peau de chamois et de rouge anglais. On peut soi-même construire un de ces miroirs, en suivant le procédé de M. Martin, tel que nous le trouvons dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, année 1863 (voir Note I à la fin du volume).

L'usage de prismes à réflexion totale, toujours avantageux, quelquefois nécessaire, n'est pourtant pas indispensable à ce point que nous croyions devoir entrer dans des explications actuelles sur leur emploi.

Ce qu'il faut s'attacher à obtenir du système éclaireur, c'est, avec la plus grande simplicité d'appareils, la plus grande puissance et la plus grande variété d'effets lumineux.

(1) Il n'est vendu que 200fr.

Les rayons recueillis par le système peuvent être projetés sur l'objet à reproduire sous forme de faisceau convergent, divergent ou parallèle. Chacune de ces trois formes du pinceau lumineux a son utilité propre, son application spéciale, et, dans certains cas, elles peuvent être successivement employées à définir le même objet sous des aspects différents, permettant à l'observateur de pénétrer plus sûrement dans la structure interne ou externe du corpuscule qu'il étudie.

Le système que nous avons déjà décrit (p. 16), pour l'emploi du microscope et du châssis, et dont nous ne reproduisons pas la figure, permet de satisfaire aux conditions ci-dessus énumérées. Voici l'énumération des pièces dont se compose le système : B, règle horizontale munie d'une coulisse ; I, miroir argenté ; E, diaphragme ; D, lentille convergente ; H, cuve à sulfate de cuivre ; M, miroir du microscope ; F, éclairage Dujardin.

L'usage de la cuve à sulfate de cuivre est de monochromatiser la lumière, ce qui permet à la fois d'obtenir la coïncidence des foyers optique et chimique, et d'impressionner avec une rapidité uniforme la surface sensible. Tout le monde peut construire une de ces petites cuves, en appliquant deux lames de glace, aussi pure que possible, sur un bâti en réglettes enduites de glu marine, de gélatine bichromatée, qu'on laisse sécher en pleine lumière et qui devient insoluble. Quant au liquide qu'elle doit contenir, on peut le faire avec une

quantité suffisante de sulfate de cuivre ammoniacal en solution dans l'eau distillée et filtrée ; pour une cuve de 0^m,004 à 0^m,005 d'épaisseur intérieure (entre glaces), la solution doit, d'après M. Moitessier, contenir en sulfate le $\frac{1}{15}$ de son poids.

Voici, du reste, ses formules :

« On prépare cette solution en dissolvant 20^{gr} de sulfate de cuivre pur dans 100^{gr} d'eau distillée, et ajoutant de l'ammoniaque en léger excès, de manière à redissoudre le précipité bleu qui se forme d'abord. On amène ensuite le volume à 300^{cc} par de l'eau distillée.

» Dans le cas où l'on donnerait la préférence au réactif cupropotassique, on opérerait de la manière suivante : 20^{gr} de sulfate de cuivre sont dissous dans 150^{gr} d'eau distillée ; on fait, d'autre part, une solution de 60^{gr} de potasse caustique et de 80^{gr} de sel de Seignette (tartrate de potasse et de soude) dans la même quantité d'eau, et l'on mélange les deux liqueurs filtrées. Ce réactif s'altère à la longue sous l'influence de la lumière, de sorte qu'il faut rejeter chaque jour le contenu de la cuve. Le flacon de réserve sera conservé dans l'obscurité. »

M. Moitessier conseille l'emploi de deux cuves, l'une au sulfate de cuivre pour la mise au point, l'autre au réactif cupropotassique pour la pose, la dernière donnant une impression plus nette.

M. l'abbé comte de Castracane n'attribue pas à ce procédé une valeur suffisante pour obtenir avec

précision la résolution photographique de certains objets délicats, tels que les Diatomées servant de *tests*. Voici son opinion : « On a prétendu que l'on pouvait obtenir des résultats également favorables en filtrant un rayon solaire à travers un verre de cobalt ou une solution cupro-ammoniacale, ou encore à travers une solution d'azotate de nickel chimiquement pure, ou encore en employant pour éclairage la lumière jaune du sodium. Sans doute ces divers procédés, analogues entre eux, pourront avoir quelques avantages dans la netteté plus grande de l'image microscopique, mais ils ne pourront jamais atteindre le résultat que procure un rayon décomposé par le prisme, le seul qui puisse être optiquement simple et indécomposable, tandis que, par les autres méthodes, il s'ajoute toujours une fraction de rouge soit au jaune, soit au bleu, soit au vert. La supériorité du moyen d'éclairage inventé par le professeur Amici lui doit assurer la préférence sur tout moyen qui ait subi jusqu'ici le contrôle de l'expérience. » Or, ce moyen consiste « à éclairer le microscope au moyen de l'une des teintes élémentaires du spectre, teinte qui s'obtient en décomposant un rayon de lumière blanche par le moyen du prisme. L'image colorée ainsi produite est absolument unique, et non point constituée par la superposition de plusieurs images de teintes diverses, comme le sont celles que l'on obtient de la lumière blanche avec les combinaisons optiques même les plus parfaites. C'est avec

une image absolument monochromatique que l'on peut voir jusqu'aux plus petits détails avec la finesse la plus délicate, et dans leur disposition réciproque la plus parfaite ».

Pour cet éclairage, M. de Castracane se sert d'un prisme à réflexion de 35° , en flint, dans lequel le rayon solaire est décomposé tant à son immersion qu'à son émergence. Un héliostat, installé hors de la pièce obscure où il travaille, projette et maintient les rayons solaires sur le prisme; au moyen d'un diaphragme-écran, il ne laisse arriver sur le miroir du microscope que le rayon choisi (bleu verdâtre).

Dans nombre de cas, l'emploi d'une lame de glace, teintée en bleu cobalt plus ou moins foncé, donnera des résultats suffisants pour la pratique. Suivant le modèle du microscope dont on fera usage, cette lamelle ou sera placée dans une glissière spéciale s'ajustant à vis sur le porte-diaphragme vertical (modèles n^{os} 7, 7 A et 8 de Prazmowski), ou pourra s'appliquer avec un peu de cire sous la platine ou sous le diaphragme tournant des modèles plus simples soit du même constructeur, soit même de n'importe quel opticien. Nos lecteurs sont assez familiers avec toutes les adresses manuelles pour que de plus longs détails soient superflus de notre part.

Souvent on se trouvera bien, notamment avec les faibles grossissements, d'interposer un verre douci entre le miroir et l'objet à photographier. Ce

verre sera installé de la même façon que le précédent. Sa fonction, dans le cas d'un faible grossissement, est, en diffusant une lumière éclatante, d'empêcher la formation simultanée sur la plaque sensible de l'image de la source éclairante et de l'objet examiné, phénomène qui se produit chaque fois que le foyer du miroir concave coïncide avec celui de l'objectif.

Jusqu'ici nous avons supposé, dans les opérations microphotographiques, l'emploi unique de ce que les micrographes appellent la *lumière centrale*, c'est-à-dire celle qui, le miroir étant placé dans l'axe du microscope, est réfléchi parallèlement à cet axe. Mais les micrographes emploient aussi fréquemment que la lumière centrale la *lumière oblique*, c'est-à-dire qu'ils orientent le miroir dans toutes les positions possibles en dehors de l'axe du microscope, de façon à faire tomber la lumière sur l'objet qu'ils étudient sous les angles les plus divers. Grâce à cet artifice, ils obtiennent communément d'un objectif relativement faible la même puissance résolvante que d'un objectif supérieur. Soient donnés, par exemple, l'objectif n° 5 et l'objectif n° 6 de Prazmowski. Ni le premier ni le second, avec la lumière centrale, ne feront voir le *perlé* du *Pleurosigma angulatum*. Avec la lumière oblique, le premier ne le montrera pas davantage, mais le second le laissera apercevoir, très-finement, il est vrai.

Il suit de là que l'angle d'incidence de la lumière

sur la préparation étudiée importe fort à la solution des difficultés qu'elle présente, et que, dans certains cas, un objectif assez peu puissant peut pratiquement rendre les mêmes services qu'un objectif plus puissant et plus cher. De plus, certains tests difficiles ne sont résolus, même par les plus puissants instruments, qu'en ayant recours à la lumière plus ou moins oblique. Mais ceci est plutôt du ressort des micrographes proprement dits que des photographes : ces derniers recevront au besoin des savants qui recourront à leur ministère des instructions que ne peut admettre le cadre de cet opuscule. L'inconvénient de l'éclairage oblique, au point de vue photographique, est dans la nécessité où l'on se trouve presque toujours, pour l'obtenir, de supprimer les diaphragmes, ce qui, joint aux phénomènes de diffraction à peu près impossibles à éviter dans certains cas, tend à produire un cliché défectueux. L'emploi du condensateur Abbé, qui, avec la lumière centrale, donne tous les effets de la lumière oblique, étant compatible avec celui d'un diaphragme, grâce à la construction intelligente de la sous-platine, n'a pas les inconvénients dont il s'agit, et procure des images où la netteté ne laisse rien à désirer, non plus que les qualités d'un bon cliché microphotographique. Il est même probable que d'autres condensateurs (les anglais ou les américains, notamment) sont également d'un bon usage à ce point de vue ; en sorte que les objections soulevées contre l'emploi de la

lumière oblique en Microphotographie dépendent de l'outillage de l'opérateur plus que de la nature des choses, et l'outillage, après tout, n'est plus guère qu'une question d'argent.

En somme, l'éclairage d'un objet microscopique doit, selon les cas, être obtenu à l'aide de rayons parallèles ou obliques, convergents ou divergents, certains objets par leur nature et certaines préparations par leur mode d'exécution ne montrant *ce qu'il faut voir et photographier* que sous une incidence déterminée de la lumière. Or les photographes, pour qui surtout nous écrivons, ne peuvent, sans études préalables et sans direction, décider eux-mêmes quel est le point intéressant d'une préparation, l'aspect caractéristique d'un objet dont la nature leur est inconnue. Dans une publication ultérieure, nous essayerons de les faire profiter du peu d'expérience que nous avons en Micrographie, comme nous commençons du reste à le faire cette année, dans notre *Revue*, pour nos abonnés. Nous ne leur conseillons pas, en effet, d'aborder la lecture des Ouvrages publiés jusqu'ici en France sur les études microscopiques, attendu que presque tous ces écrits, faits en vue d'un public spécial, supposent chez leurs lecteurs moins le *goût* que la *possession* de la science. Même *l'Étudiant micrographe* de Chevalier (d'ailleurs épuisé depuis longtemps) mérite ce reproche, et, quant au volume publié dernièrement en Belgique par un ancien fonctionnaire très-ami du microscope,

nous ne le recommanderons pas non plus, parce qu'il habille en comédienne la vérité scientifique, à l'égard de laquelle assurément il observe presque toute la *discretion* que promet le titre de son Ouvrage.

Cela dit en passant et réserve faite, au profit de l'observateur, pour qui notre lecteur opérera, du droit de déterminer les conditions microscopiques du travail, nous allons examiner sommairement les différents modes d'emploi pratiques : 1^o de la lumière solaire, diffuse ou directe ; 2^o de la lumière artificielle.

II. — Lumière solaire.

A l'état de diffusion, la lumière solaire est trop faible pour fournir une image photographique très-amplifiée. Même l'emploi de l'appareil à petites épreuves ne permet pas, avec un bon état du ciel, de dépasser utilement un grossissement médiocre, 80 ou 100 diamètres ; encore faut-il prendre la lumière soit avec un ciel bleu, sur un point voisin de l'horizon, soit sur un nuage blanc, soit sur écran blanc de 1^m^q, 50, soit sur un mur éloigné, également blanc.

Si l'on emploie un condensateur (de Dujardin par exemple), on se servira du miroir plan pour prendre la lumière sur un objet bien éclairé, suffisamment éloigné pour que son image vienne se former simultanément au foyer du condensateur et à celui de l'objectif, précédemment mis au point

sur une préparation, en sorte que l'objet microscopique et l'image de l'objet éloigné soient vus nettement et simultanément. On obtiendra ce résultat en faisant varier la hauteur du condensateur dans le porte-diaphragmes *pour chaque préparation* à photographier, à cause des variations d'épaisseur de la lamelle et du cover. Puis on dirige le miroir vers le ciel et le condensateur, ainsi éclairé, permettra d'obtenir des amplifications de 200 à 500 diamètres au collodion humide sur toutes préparations et au collodion sec sur celles que l'on fait à sec.

La lumière solaire directe peut être amenée sur le miroir du microscope soit à l'aide de glaces ou de prismes, soit, comme nous l'avons déjà dit, à l'aide d'un héliostat. A défaut de ce dernier, on peut employer un porte-lumière de microscope solaire ou une disposition analogue; seulement, la difficulté de suivre ainsi le mouvement apparent du soleil n'est pas sans importance pour les poses un peu longues. C'est pourquoi nous conseillons l'achat de l'héliostat Prazmowski.

Quant à la substitution d'un prisme à réflexion totale au miroir ordinaire du microscope, nous pensons que son opportunité doit être laissée à l'appréciation du micrographe lui-même; à lui aussi de juger s'il convient de faire usage de rayons obliques ou parallèles, convergents ou divergents, et d'indiquer les moyens de les obtenir. Nous avons donné (p. 16, *fig. 1*, et p. 40, *fig. 6*) les dispositifs

qui se prêtent le mieux aux besoins de l'opérateur, en même temps qu'ils satisfont aux convenances de l'observateur.

L'éclairage des objets opaques peut être obtenu sans recourir à l'appareil de M. Nachet, qualifié de *caisse incommode* par le D^r Le Bon, au moyen de la disposition déjà indiquée par nous (*fig. 8*, p. 42). Voici comment la décrit M. Moitessier, qui l'a imaginée : « La lumière, réfléchie par un miroir, tombe sur une lentille convergente achromatique C, de 0^m,30 de foyer environ, et mobile sur un support vertical D; une tige de cuivre, parallèle à l'axe de la lentille, est fixée sur la douille qui glisse sur le support. Cette tige, percée de plusieurs trous, reçoit un petit miroir plan qui a pour usage d'infléchir dans toutes les directions la lumière réfractée qui tombe à sa surface. Il est, comme on le voit, toujours facile de faire coïncider l'objet à reproduire avec le foyer du condensateur, et de varier l'obliquité de la lumière en éloignant plus ou moins le réflecteur de l'axe de l'appareil amplifiant. Cette disposition permet aussi de modérer à volonté l'intensité de la lumière, en plaçant la préparation dans diverses portions du cône lumineux; enfin, si l'objet possède un diamètre considérable, on pourra toujours le circoncrire par un cercle éclairé en le mettant en deçà du foyer de la lentille. L'intensité de l'éclairage produit par cet appareil ne dépend évidemment que du diamètre du condensateur; il est cependant inutile d'en exagérer les

dimensions : une lentille de 0^m,08 suffit généralement à tous les cas, et encore est-il avantageux de la munir d'un diaphragme de 0^m,05 à 0^m,06, afin d'éliminer les rayons les plus latéraux, qui sont plus nuisibles qu'utiles. »

M. Moitessier reproche à cette méthode de donner aux épreuves une « certaine dureté désagréable », et il conseille l'emploi du miroir plan E pour réfléchir dans l'axe de l'appareil de la lumière diffuse ou provenant d'un verre dépoli éclairé par les rayons solaires. L'espèce de *mezzo tinta* ainsi obtenue dans les fonds lui paraît de nature à faire valoir l'image agrandie. Sans le contredire absolument, nous pensons qu'une microphotographie un peu dure, mais nette, est préférable à une épreuve harmonieuse, où l'homme d'étude trouverait moins aisément ce qu'il cherche avant tout : la vérité, sans fard et sans parure.

On se trouvera bien, dans certains cas où l'on devra photographier un objet opaque de très-faible dimension, de l'emploi du *miroir de Lieberkuhn*, sorte de réflecteur concave en argent poli ou en glace argentée, portant à son centre un objectif et faisant son foyer au même point que celui-ci. Pour s'en servir, il faut enlever les diaphragmes de la platine et diriger sur son ouverture les rayons solaires réfléchis par le miroir plan du microscope. On assujettit ensuite la préparation sur la platine en la centrant bien, de manière que sa partie opaque soit circonscrite par le cy-

lindre lumineux que forment les rayons parallèles réfléchis par le miroir plan. Ces rayons, après avoir frappé le miroir de Lieberkuhn, sont réfléchis par lui et viennent converger sur la préparation, qu'ils éclairent brillamment.

Quant aux appareils dits *d'éclairage à fond noir*, leur mise en œuvre n'est point l'affaire du photographe, mais bien de l'observateur, qui doit en diriger l'emploi judicieux et opportun.

III. — Lumière artificielle.

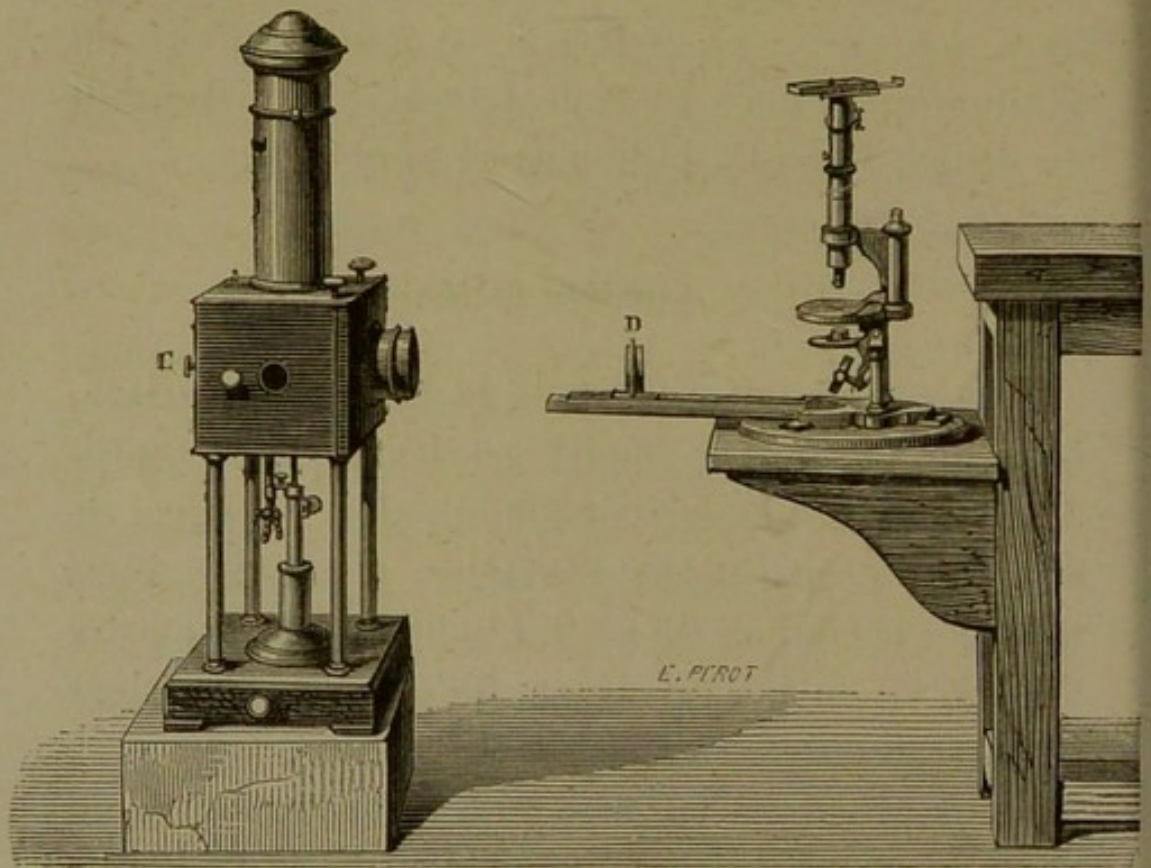
Nous en dirons autant de la lumière polarisée, bien qu'elle puisse rendre service pour la reproduction, à faible grossissement, des cristaux, de certaines préparations végétales, ou encore pour modifier la couleur du fond. On ne devra pas perdre de vue, en en faisant usage, qu'on aura à corriger la mise au point, à cause du foyer chimique.

Nous avons vu (p. 28) que, dès longtemps, on s'est préoccupé de remédier à l'absence d'une bonne lumière solaire par l'emploi de la lumière électrique. Depuis Léon Foucault, à qui revient l'honneur d'avoir, le premier, posé les règles à la fois scientifiques et pratiques de cette application nouvelle, nombre de gens ont marché sur ses traces. M. Duboscq a modifié l'appareil de Foucault et l'a rendu assez facilement utilisable (*fig. 10*).

Il nécessite pourtant l'emploi d'une batterie de 50 à 60 couples Bunsen (grand modèle), et son

prix d'acquisition (250^{fr}), joint à celui de la batterie (environ 300^{fr}) et à la dépense courante d'entretien en zinc et en acide, ne laisse pas que de diminuer sensiblement la commodité de son emploi. Si pour-

Fig. 10.



Appareil pour l'emploi de la lumière électrique.

C, lanterne de M. Duboscq. — D, lentille convergente concentrant les rayons lumineux sur le miroir du microscope.

tant on ne veut point s'arrêter à ces considérations, on se trouvera bien, photographiquement parlant, de l'usage de l'appareil en question, qui produit une lumière constante, très-gouvernable, dont l'action photogénique est le tiers environ de celle

du soleil. M. le Dr Woodward a trouvé même que « la lumière électrique, beaucoup plus maniable que la lumière solaire, produisait les épreuves négatives plus rapidement », et il ajoute encore que « la lumière électrique est de beaucoup la meilleure de toutes les lumières artificielles pour la production de microphotographies ». Il emploie « une batterie de 50 petits éléments Grove, placée en dehors de la chambre d'opération », précaution qu'il faut prendre aussi avec une batterie d'éléments Bunsen.

Il convient cependant de noter que l'éminent observateur américain a, sur le sujet qui nous occupe, des opinions qui, pour être tranchées, n'en sont pas moins quelque peu contradictoires, car, en septembre 1877, il écrivait ce qui suit à M. J. Deby, vice-président de la Société belge de Microscopie, dans une lettre publiée au *Bulletin* de la Société : « Je préfère actuellement la lumière solaire à toutes les illuminations artificielles, non tant à cause de la supériorité des résultats obtenus, qui sont identiques, mais à cause du moindre embarras que cela donne dans un climat comme le nôtre (celui de Washington). » Ailleurs et presque en même temps, il déclare que la lumière oxycalcique « est beaucoup plus stable que la lumière électrique et la lumière au magnésium » et « plus facile à manier » ; un peu plus loin, il dit n'avoir point trouvé « qu'il y ait de différence de temps de pose entre la lumière oxycalcique et la lumière au

magnésium ». Cependant nous avons pu lire ailleurs, écrit de sa plume, que « la lumière au magnésium produit un éclairage admirable, semblable à celui d'un nuage blanc ou du soleil après qu'il a traversé un verre dépoli; cette lumière est parfaite pour la Photographie et dispense de l'emploi du verre dépoli pour la reproduction d'objets mous, même pour 1000 diamètres. Pour les grossissements au delà de 1000 diamètres, la pose se prolonge démesurément; dans ce cas, la lumière électrique ou la lumière solaire est préférable. » Cela peut paraître concluant; mais on devient perplexe en lisant plus loin que, à la suite d'expériences désavantageuses pour elles, et malgré ces expériences, « les images au magnésium et à la lumière électrique sont bien supérieures à celles qu'on obtient à la lumière solaire ». Enfin, il est possible que nous n'ayons là qu'une partie des opinions microphotographiques de M. le Dr Woodward, et nous inclinons à croire que ces contradictions apparentes d'un habile et fécond expérimentateur se trouvent fondues quelque part dans une synthèse harmonieuse et logique.

D'après lui, la durée de la pose pour un grossissement de $\frac{1000}{1}$ est :

Lumière électrique.

Avec écran de verre dépoli.....	3'
Sans	30"

Lumière magnésienne.

Sans écran de verre dépoli :

Au delà de $\frac{1000}{1}$ Démesurée.

A $\frac{500}{1}$ 3'

Lumière oxycalcique.

Comme pour la lumière magnésienne.

Lumière solaire.

Éclairage oblique, grossissement $\frac{2500}{1}$... 3'

(Collodion humide.)

Il y a du vague assurément dans ces indications du savant micrographe américain ; mais, si l'on tient compte de celles que l'on possède d'ailleurs, on arrive à cette conclusion suffisamment claire et certaine que, là où l'on pose 1 avec la lumière solaire, on doit poser 3 avec la lumière électrique, 12 avec la lumière magnésienne, 20 avec la lumière oxycalcique.

Si ces données ne sont pas d'une exactitude absolue au regard d'un certain nombre de travaux microphotographiques, c'est que rien n'est plus variable que la nature et l'aspect des préparations ; et ce serait une grande témérité de prétendre leur assigner un temps de pose fixe en rapport seulement avec la lumière employée.

On doit donc ne voir dans nos indications que la valeur moyenne du temps de pose, et chercher par l'expérimentation à le déterminer exactement d'après le travail à exécuter.



CHAPITRE QUATRIÈME.

Mesure des grossissements. — Procédés photographiques.

I. — Mesure des grossissements.

La plupart du temps, le photographe n'a pas à déterminer le grossissement auquel doit être porté l'objet qu'on lui donne à photographier : c'est l'affaire de l'observateur. Toutefois, il peut surgir un cas où il veuille se rendre compte lui-même de l'amplification obtenue, et quelquefois encore il sera bon qu'il concoure avec l'observateur au choix de cette amplification ; nous allons donc donner quelques règles pour effectuer l'opération. Si l'on se sert de l'appareil à petites épreuves (*voir* p. 16), on aura pour mesure du grossissement de l'image obtenue le *chiffre* exprimant le pouvoir amplifiant de l'objectif utilisé, *divisé* par le *chiffre* exprimant le pouvoir amplifiant de l'oculaire avec lequel on aura fait la mise au point d'observation, à *tube tiré*, c'est-à-dire le microscope ayant son maximum

de hauteur (1). Ces deux chiffres sont toujours fournis par les bons opticiens, soit sur un Tableau qui accompagne leurs instruments, soit à la demande de l'acheteur (2).

Quant à la mesure du grossissement obtenu sur l'écran ou sur le verre dépoli de la chambre noire, elle s'obtient aisément en substituant un micromètre objectif divisé en centièmes de millimètre à la préparation sur la platine du microscope et en mesurant son image agrandie, l'oculaire étant retiré pour simplifier les opérations. Le chiffre exprimant en millimètres le grand diamètre de cette image, divisé par le nombre des divisions projetées du micromètre, fournira, en diamètres, celui de l'amplification fournie par l'objectif employé, à la distance choisie. On peut faire ce calcul pour chaque objectif et pour chaque tirage de la chambre noire. Si, comme le Dr Fayel, on laisse l'oculaire en place, on fera le calcul pour le système

(1) Certains constructeurs, entre autres M. Véric, ont l'attention de donner ce renseignement en même temps pour la plus grande et pour la moindre longueur du tube de leurs instruments. Il ne faut pas perdre de vue que les objectifs sont réglés pour donner le maximum de leur effet, comme puissance amplifiante et comme netteté, à peu près exactement au point de leur axe optique où se place l'oculaire, c'est-à-dire à la plus grande longueur du tube.

(2) Cette mesure ne sera qu'approximative, attendu que les opticiens établissent leurs calculs pour une distance uniforme de 0^m,25, dite *de la vision distincte*, laquelle varie avec la vue naturelle des observateurs.

optique tout entier, par le même procédé que ci-dessus.

Enfin, pour obtenir avec un objectif quelconque, et pour une longueur quelconque du tube du microscope, la mesure réelle d'un objet microscopique, le meilleur moyen est d'employer le micromètre oculaire et le micromètre objectif.

Soit, par exemple, un micromètre oculaire donnant le $\frac{1}{100}$ de centimètre ($0^m,0001$) et un micromètre objectif donnant le $\frac{1}{1000}$ de millimètre ($0^m,00001$); ce dernier étant placé sur la platine et mis au point, on fait tourner l'oculaire jusqu'à ce que ses divisions soient parallèles à celles du micromètre objectif, puis on fait coïncider une division du micromètre objectif avec une division du micromètre oculaire. Cela fait, il ne reste plus qu'à compter combien de divisions du micromètre oculaire couvrent une division du micromètre objectif, ou, pour obtenir une approximation plus exacte, combien il faut de divisions du micromètre oculaire pour couvrir un certain nombre de divisions du micromètre objectif. Un calcul très-simple donnera ensuite la valeur de chacune des divisions de l'oculaire en centièmes de millimètre ou en fractions de cette unité, suivant l'objectif employé.

Soit en effet, comme exemple, le cas où les 100 divisions du micromètre oculaire ($0^m,0100$) couvrent exactement 1 division du micromètre objectif ($0^m,00001$) : il est clair que, $\frac{1}{1000}$ de millimètre valant 1 centimètre, l'amplification procurée

par le système optique sera exprimée par

$$\frac{0^m,01000}{0^m,00001} = 0,01000.$$

On conclura de là : 1^o qu'une division de l'oculaire vaut, avec l'objectif employé, 0^m,00001, et par conséquent tout objet examiné avec le même objectif, dont le plus grand diamètre sera compris entre 2 divisions du même oculaire, aura pour grandeur 0^m,00001 ; 2^o que l'objectif et l'oculaire employés procurent un grossissement de $\frac{1000}{1}$, soit 1000 diamètres.

Ce procédé très-simple permet, avec un peu d'attention, de suppléer au défaut du Tableau des grossissements, si l'opticien ne le fournit pas, et de se tirer d'affaire si l'on veut ou vérifier le Tableau en question, ou travailler avec des objectifs nouveaux dont on ignore le grossissement exact. On peut aussi avoir intérêt à déterminer le grossissement exact des oculaires, pris isolément. Voici le moyen qu'il faut employer.

Cette méthode, indiquée par les auteurs, exige l'emploi de la chambre claire et d'une échelle divisée placée à la distance dite *de la vision distincte*, laquelle, évidemment variable avec chaque individu, est pourtant fixée communément à 0^m,25. Bien que l'emploi judicieux de la chambre claire ressortisse à la Microscopie plutôt qu'à la Photographie, nous indiquons ici ce moyen som-

mairement, renvoyant le lecteur désireux de plus de détails à une autre opuscule où la question micrographique sera traitée par nous avec quelque étendue. Sur l'oculaire maintenu en place tout entier, c'est-à-dire sans en retirer le second verre ⁽¹⁾, et après avoir placé sur son diaphragme un micromètre, on place la chambre claire. Audessous de celle-ci et à la distance convenable, on dispose soit une feuille de papier blanc sur laquelle, le miroir du microscope étant orienté pour réfléchir sur l'oculaire une quantité de lumière suffisante, on verra se projeter les divisions du micromètre, soit une règle divisée (décimètre en millimètres) qui servira également d'écran et de point de comparaison. Si l'on emploie le papier, on y dessinera un certain nombre des divisions projetées, et, en appliquant ensuite sur le dessin la règle divisée, le rapport des divisions avec celle de la règle exprimera en diamètres le grossissement de l'oculaire. Si l'on emploie la règle comme écran, une simple lecture suffira.

Nous avons présenté au lecteur l'appareil microphotographique sous les diverses formes qu'il a pu recevoir d'hommes habiles et expérimentés. Ce n'est pas que la série des modifications possibles aux

(1) Effectivement, bien que faisant partie de l'oculaire, le second verre, dit *verre de champ*, ne concourt pas au grossissement, puisqu'il le diminue, tout en augmentant la netteté de l'image formée par l'objectif. C'est pourquoi nous le laissons en fonction simultanément avec l'objectif.

types variés que nous avons décrits soit arrêtée. Bien au contraire, nos lecteurs se convaincront, par leur future expérience (s'ils n'en ont déjà acquis une suffisante) et aussi par les renseignements nouveaux que nous recueillerons à leur intention, et qui prendront place dans notre *Revue*, que bien des modifications peuvent être apportées soit à la construction, soit au fonctionnement du système type. Les objets d'étude variant, les moyens varient également; enfin il faut tenir compte aussi des aptitudes propres du travailleur, de son habileté manuelle, et, pour tout dire en un mot, de cette *adaptation* de l'homme et de ses facultés physiques ou intellectuelles au milieu matériel ou moral dans lequel il se meut, qui est le secret des succès ou des déboires, suivant qu'elle est complète ou non.

II. — Procédés photographiques.

Nous pensons avoir mis en état notre lecteur photographe de tenter un essai micrographique sans autre dépense que l'achat d'un bon microscope ⁽¹⁾. Les formules usuelles de la Photographie artistique sont bonnes aussi pour ce genre de travaux; on les trouvera dans notre *Formulaire pra-*

(1) Si l'on emploie le petit appareil que nous avons fait construire et dont nous indiquons plus loin le but et les avantages (*voir à la fin du volume, Note III*), on pourra se borner à l'achat de quelques objectifs microscopiques.

tique ⁽¹⁾ : toutefois, dans ce dernier Chapitre, nous abordons le côté chimique des opérations et nous indiquons quelques variantes utiles.

Nous laisserons de côté les procédés du daguer-réotype, bien que les travaux de Foucault et de Donné, plus récemment ceux de M. Janssen au point de vue astronomique, montrent de quelle utilité peut être pour la Science l'image si fine et si délicate que donne la plaque métallique. Qu'importe, en effet, la perfection du travail, si ce travail ne peut être communiqué à tous ceux qui peuvent y prendre intérêt? C'est le cas des épreuves *uniques* que fournit le daguerréotype. Si, en effet, une épreuve astronomique peut produire toute son utilité aux mains d'un petit nombre d'hommes qui en prennent aisément connaissance, une épreuve micrographique n'a d'intérêt qu'autant qu'elle divulgue largement le fait qu'elle représente, puisque ce fait peut être observé directement au microscope par tous ceux qui possèdent cet instrument, lesquels peuvent dès lors se passer de dessin. Si, d'un autre côté, on grave d'après l'image daguerréotypique, la dépense est notable, et, quoique compensée aux yeux de l'homme d'étude par l'exactitude de la gravure, elle n'en est pas moins un obstacle à la vulgarisation du travail de l'observateur.

D'où nous concluons qu'un microphotographe

(1) *Formulaire pratique de la Photographie aux sels d'argent*, par G. Huberson. Paris, Gauthier-Villars, 1878; in-18 broché. Prix, 1 fr. 50 c.

doit employer, pour obtenir les images dont il a besoin, les procédés ordinaires, soit humides, soit secs, et, parmi ceux-ci, choisir ceux dont il est le plus maître, techniquement parlant. S'il est un proverbe particulièrement applicable à la Photographie, c'est certainement le suivant : « Le mieux est l'ennemi du bien. »

En ce qui touche le choix à faire entre le procédé humide et le procédé sec, nous avouons notre partialité pour le dernier, surtout lorsque l'appareil dont on fait usage nécessite l'horizontalité du châssis négatif. On comprend en effet que l'excédant du bain d'argent retenu par la surface de la glace collodionnée y produirait des taches parsemées ou des marbrures. De plus, l'opérateur habitué aux plaques sèches les développe avec plus de sûreté que des plaques humides, et le temps de pose n'a pas besoin d'être aussi exactement mesuré, hormis le cas où l'on aurait recours au gélatino-bromure.

Enfin, la plupart des préparations microscopiques offrant diverses colorations, la pose doit être, en général, prolongée au delà des limites permises par le procédé humide, ce qui rend nécessaire l'emploi des procédés secs.

Quant au choix à faire entre les nombreuses formules de collodion usitées, nous recommandons de nouveau l'emploi de celui que l'on sait le mieux pratiquer. Toutefois, pour tous les cas où l'on aura besoin d'une rapidité égale à celle du

collodion humide, si l'on ne se sert pas de celui-ci, on aura recours au gélatino-bromure ⁽¹⁾. M. Lair a indiqué récemment une formule de développement, pour la gélatine bromurée, à peu près identique à celle que nous-même avons trouvée en 1877 ⁽²⁾.

L'emploi des plaques sèches à la gélatine est surtout indiqué dans les cas où l'on se propose d'agrandir ultérieurement le négatif (appareils à petites épreuves). En effet, si bien préparés que soient le collodion ou l'émulsion dont on fait usage, ils ne laisseront pas que de former un réseau ou des granulations qui diminueront la finesse de l'épreuve agrandie.

Ce défaut peut être évité en recourant à l'albumine; mais la lenteur de ce procédé ne nous engage pas à le recommander au lecteur.

Il nous reste à parler de la pose; nous résumerons comme il suit, non pas les règles, mais les indications utiles, suivant la nature de la lumière employée et l'espèce des préparations (transparentes ou opaques).

PRÉPARATIONS TRANSPARENTES.

Lumière solaire convergente.

Image prise à 1^m de la préparation :

Avec un objectif faible ou moyen (collodion sec), de 8" à 15".

⁽¹⁾ *Le procédé au gélatino-bromure*, etc., par M. H. ODAGIR. Paris, Gauthier-Villars, 1877; 1 vol. in-18 br. Prix : 1 fr. 50 c.

⁽²⁾ Voir *Journal de Phot.*, 1879, n° 7.

Avec un objectif fort (collodion sec), de 20" à 1'.

Appareils à petites épreuves (collodion sec), de l'instantanéité à 1', suivant la puissance de l'objectif.

Au collodion humide, les poses ci-dessus sont moyennement réduites de moitié.

Lumière solaire oblique.

Poser le *maximum* pour chaque cas.

Lumière polarisée.

Quintupler le *maximum* pour chaque cas.

Lumière monochromatique (bleue).

Tripler le *maximum* pour chaque cas.

Lumières artificielles.

Nous ne pouvons que nous référer à ce que nous en avons dit précédemment (p. 79).

PRÉPARATIONS OPAQUES.

Lumière solaire convergente.

De 5' à 15' (collodion sec).

De 1' à 3' (collodion humide).

Les données ci-dessus se rapportent au cas où la préparation à photographier est presque incolore. Si, au contraire, elle offre des teintes non actiniques, toutes conditions égales d'ailleurs, le supplément de pose à employer sera déterminé par voie de tâtonnement.

Nous ne dirons rien du tirage des positives sur papier : notre lecteur sait tout ce qu'il faut à ce sujet. Nous lui conseillerons seulement de toujours irer de ses bons clichés quelques épreuves de choix

au collodio-chlorure. Transportées sur papier porcelaine, elles feront bien mieux valoir et son propre travail et le mérite de la préparation.

Le tirage d'épreuves positives sur verre, destinées soit à être projetées, soit à être agrandies, est également nécessaire; on se servira pour cela de glaces sèches (collodion, albumine ou émulsion) exposées sous le cliché pendant quelques secondes à la lumière diffuse et développées à l'ordinaire, puis virées pendant un instant au bain d'or des positives sur papier.

Il nous reste à dire quelques mots au sujet de l'amplification des négatifs obtenus au moyen des appareils soit à *petites épreuves*, soit à *grandes épreuves*. Nous laisserons de côté le cas où l'on aura utilisé ces derniers appareils et où l'on devra se conformer aux règles connues du grandissement des épreuves photographiques. Nous nous restreindrons à l'examen des procédés applicables au grandissement des petits négatifs mesurant de $0^{\text{mq}},02$ à $0^{\text{mq}},03$.

Le point capital, c'est l'éclairage, et deux moyens sont en présence pour le procurer.

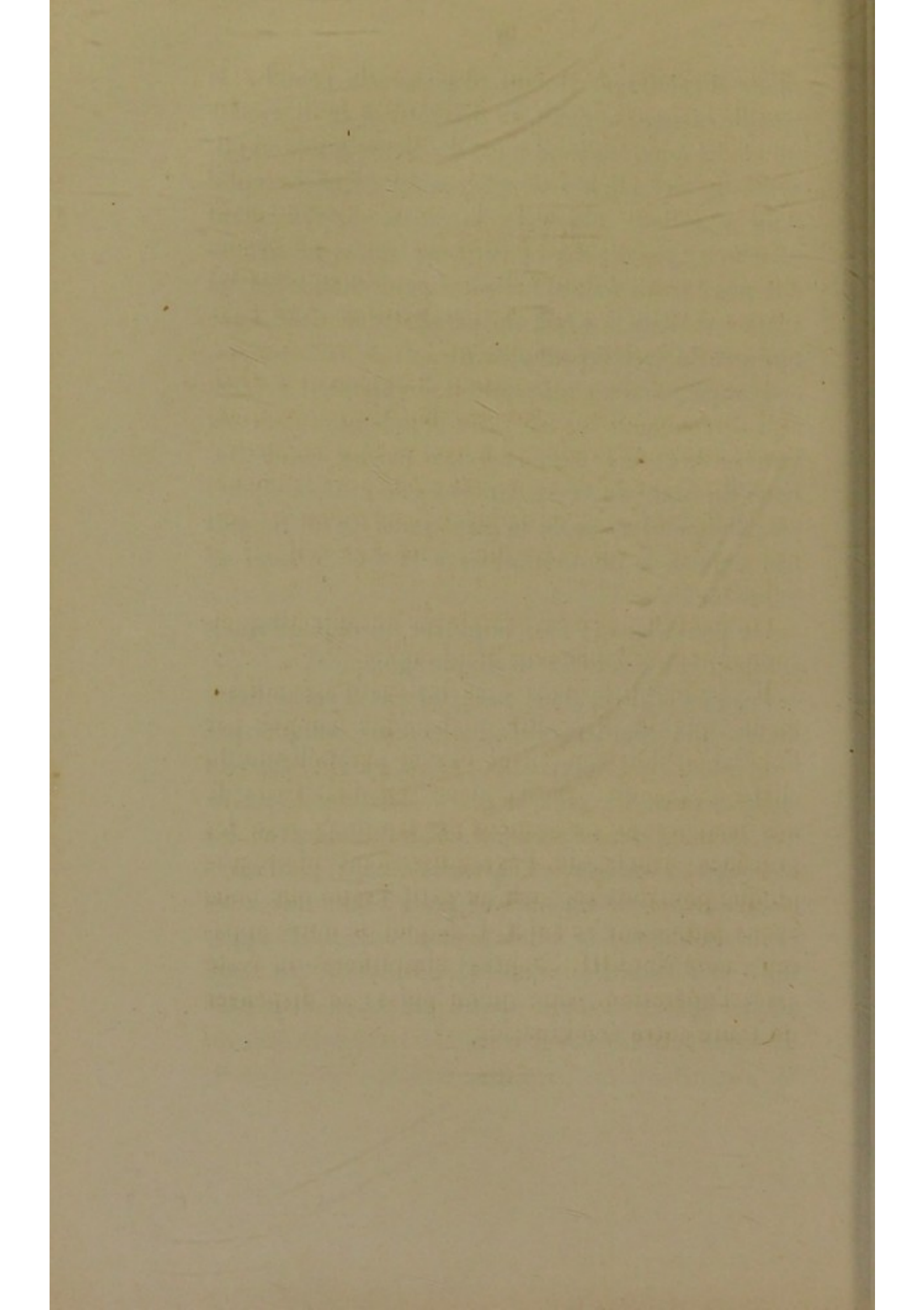
L'un consiste à recevoir les rayons solaires sur un miroir plan, incliné à 45° , et à les diriger sur un condensateur en arrière duquel, et à petite distance de l'objectif amplifiant, on dispose une lentille biconcave destinée à rendre parallèles les rayons éclairants, de convergents qu'ils sont à leur émergence du condensateur. Si l'on a recours à ce

mode d'éclairage, il faut observer de prendre la lentille biconcave égale en diamètre à la diagonale du cliché à agrandir; il n'est d'ailleurs guère applicable qu'aux clichés de 0^m^q,02 et exige l'emploi d'un excellent objectif; la pose, extrêmement courte, s'agissant d'un positif sur verre, ne nécessite pas l'emploi d'un héliostat pour maintenir les rayons solaires à l'état de parallélisme avec l'axe optique du système amplifiant.

L'autre moyen consiste tout simplement à recevoir directement sur un verre dépoli un rayon solaire ou le cône lumineux fourni par un condenseur. En avant du verre dépoli on dispose le cliché, en l'éloignant assez de la glace pour qu'on ne soit pas exposé à photographier à la fois celle-ci et celui-là.

On peut, dans ce cas, employer un objectif quelconque, convenablement diaphragmé.

Il va sans dire, dans tous les cas d'agrandissement, que le dispositif quelconque adopté par l'opérateur doit comporter l'exact parallélisme du cliché à agrandir avec la glace sensible. Ceux de nos lecteurs qui ne seraient pas familiers avec les procédés usuels de l'agrandissement photographique pourront recourir au petit Traité que nous avons publié sur ce sujet. L'emploi de notre appareil (*voir* Note III, ci-après) simplifiera du reste assez l'opération pour qu'on puisse se dispenser de toute autre combinaison.



NOTES.

NOTE I (p. 63).

ARGENTURE DES MIROIRS.

Voici le procédé de M. A. Martin pour l'argenture des miroirs :

« On commencera par préparer :

» 1^o Une dissolution de 10^{gr} de nitrate d'argent dans 100^{gr} d'eau distillée;

» 2^o Une solution aqueuse d'ammoniaque pure, marquant 13° à l'aréomètre de Cartier;

» 3^o Une solution de 20^{gr} de soude caustique pure dans 500^{gr} d'eau distillée;

» 4^o Une solution de 25^{gr} de sucre blanc ordinaire dans 200^{gr} d'eau distillée. On y verse 1^{cc} d'acide nitrique à 36°; on fait bouillir pendant vingt minutes pour produire l'interversion, et l'on complète le volume de 500^{cc} à l'aide d'eau distillée et de 50^{cc} d'alcool à 36°.

» Ces liquides obtenus, on procède à la préparation du liquide argentifère. On verse dans un flacon 12^{cc} de cette solution de nitrate d'argent (1^o), puis 8^{cc} d'ammoniaque

à 13° (2°), enfin 20^{cc} de la dissolution de soude (3°). On complète par 60^{cc} d'eau le volume de 100^{cc}.

» Si les proportions ont été bien observées, la liqueur reste limpide, et une goutte de nitrate d'argent doit y produire un précipité permanent. On laisse reposer, dans tous les cas, pendant vingt-quatre heures, et dès lors la solution peut être employée en toute sécurité.

» La surface à argenter sera bien nettoyée avec un tampon de coton imprégné de quelques gouttes d'acide nitrique à 36°; puis elle sera lavée à l'eau distillée, égouttée et posée sur cales, à la surface d'un bain composé de la liqueur argentifère ci-dessus, que l'on aura additionnée de $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{12}$ de la solution de sucre inverti (4°).

» Sous l'influence de la lumière diffuse, le liquide dans lequel baigne la surface à argenter deviendra jaune, puis brun, et au bout de deux à cinq minutes l'argenture envahira toute la surface du verre; après dix à quinze minutes, la couche aura atteint toute l'épaisseur désirable; il n'y aura plus qu'à laver à l'eau ordinaire d'abord, puis à l'eau distillée, et on laissera sécher le verre à l'air libre en le posant sur la tranche.

» La surface sèche offrira un poli parfait, recouvert d'un léger voile blanchâtre. Sous l'action du moindre coup de tampon de peau de chamois saupoudrée d'une petite quantité de rouge à polir, ce dernier voile disparaîtra et laissera à nu une surface brillante, que sa constitution physique rend éminemment propre aux usages de l'Optique auxquels elle est destinée. »

Lorsque la couche d'argent est trop mince, on procède à une seconde immersion dans le bain argentique.

NOTE II.

DES ÉPREUVES STÉRÉOSCOPIQUES.

Plutôt au point de vue de la curiosité qu'à celui de l'utilité, notre lecteur aura l'occasion de produire des épreuves stéréoscopiques. Nous allons donc résumer en quelques mots les règles à suivre pour obtenir ce genre d'épreuves.

Le moyen le plus pratique, bien qu'entraînant une certaine dépense ⁽¹⁾, est l'adjonction au microscope inclinant ou vertical dont on se sert de l'appareil stéréoscopique à axes parallèles que construisent MM. Prazmowski et Verick. Le *binocular-tubus* de C. Zeiss est aussi, croyons-nous, construit dans les mêmes conditions que les deux appareils précédents et peut rendre les mêmes services. Avec ces appareils, il suffira de séparer par une cloison la chambre noire en deux parties égales pour obtenir le cliché stéréoscopique, ou bien encore (si l'on ne veut obtenir qu'une petite épreuve destinée à être agrandie) on se servira de l'appareil à petites épreuves. On peut aussi, en se servant de la chambre ordinaire, l'amener successivement devant chacun des deux tubes de l'instrument, en observant le plus exact parallélisme des axes verticaux des deux images, sans quoi il se produirait une

(¹) Chez M. Prazmowski et chez M. Verick, l'oculaire binoculaire stéréoscopique coûte 180^{fr}; M. Nachet livre le sien à 150^{fr}, mais sa construction nécessite des variantes délicates dans le procédé photographique.

variation angulaire de ces axes qui altérerait l'image et détruirait l'effet stéréoscopique.

Un second moyen consiste à n'utiliser, pour la formation de l'image, qu'une moitié de l'objectif, de sorte que la moitié gauche produise l'épreuve droite et *vice versa*. Pour les faibles grossissements, il suffira de coller sur la lentille frontale de l'objectif un morceau de papier noir la divisant en deux demi-circonférences. Pour opérer, on placera le diamètre de cet obturateur bien exactement perpendiculaire à l'axe optique du microscope; la première épreuve obtenue, on dévissera d'un tour l'objectif, en sorte que la seconde image soit prise au moyen des rayons provenant de la portion de l'objet qui n'était pas directement soumise à l'objectif lors de la première opération et l'on rétablira la mise au point. C'est là un dispositif que M. Moitessier appelle *demi-diaphragme*, et qui fonctionne, en somme, comme *obturateur* plutôt que comme *diaphragme*.

Il est bon de noter que les épreuves obtenues par ce procédé très-simple donneront à volonté les effets connus sous la désignation de *stéréoscopiques* et de *pseudoscopiques*, c'est-à-dire que, selon que l'on placera l'épreuve obtenue par exemple avec la moitié *gauche* de l'objectif sous l'œil *droit* ou sous l'œil *gauche*, on obtiendra la sensation soit du *relief*, soit du *creux*.

Pour les grossissements un peu élevés $\left(\frac{350-600}{1}\right)$, il faudra recourir au petit instrument supplémentaire décrit par M. Moitessier dans son savant Ouvrage (p. 149), le diamètre exigü de la lentille frontale ne permettant guère l'application d'un obturateur. D'ailleurs, selon nous, l'effet stéréoscopique n'est pas nécessaire à l'intelligence

d'une microphotographie, surtout dans les grossissements supérieurs.

Quand il s'agit de la reproduction stéréoscopique d'un objet opaque, de dimensions relativement grandes, pour lequel l'emploi d'un objectif photographique est suffisant, on devra appliquer le demi-obturbateur, sinon sur la lentille frontale, au moins aussi près que possible de cette lentille, en avant ou en arrière, que l'objectif soit simple ou composé.

Enfin, il va sans dire que, toutes choses égales d'ailleurs, la pose pour un cliché stéréoscopique doit être deux fois plus longue que pour un cliché ordinaire, puisque, suivant le système employé, ou bien il y a perte de moitié de la lumière fournie par la préparation, ou bien la même quantité de lumière sert à former deux images.

NOTE III.

LE MICROPHOTOGAPHE : SON USAGE ET SES AVANTAGES.

L'appareil imaginé par nous pour obtenir facilement et sûrement des microphotographies directes, ainsi que l'agrandissement des petites épreuves de 0^mq, 025, s'adapte comme un objectif photographique à toutes les chambres noires. Par construction, le parallélisme des divers plans est assuré, et si l'on fait usage d'une chambre à tiroir et à queue droite (forme économique et plus stable que la généralité des chambres à soufflet), on n'aura nullement à se préoccuper des trépidations du plancher, même pour de très-fortes amplifications.

Peu embarrassant, le microphotographe se place avec

la chambre sur un pied de lunette astronomique, à pivot, avec planchette à bascule, ce qui permet de prendre la lumière au zénith ou à l'horizon, ou aux degrés intermédiaires, en suivant le soleil depuis son lever jusqu'à son coucher.

Si quelqu'un de nos lecteurs souhaite posséder cet appareil, nous lui en ferons volontiers construire un, et nous le lui fournirons, revu et réglé par nous, pour le prix de 80 à 200^{fr}, suivant la composition, les objectifs microscopiques non compris, bien entendu, puisque ces instruments valent actuellement, selon leur pouvoir, de 20 à 800^{fr} l'un.

Le défaut d'espace nous oblige à réserver la description détaillée de notre appareil et les figures qui l'accompagnent pour une autre publication ⁽¹⁾.

(¹) *Le Microphotographe* : Description et mode d'emploi. Paris, J. Lechevalier, 1879. Br. in-8, avec fig. et pl. Prix : 3 fr. 50.

Prière d'adresser les demandes à M. G. Huberson, 2, rue Larmiguière, à Paris.



TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
AVANT-PROPOS	1
CHAPITRE I.	
HISTORIQUE	4
CHAPITRE II.	
APPAREILS.	
§ I. — Appareils à petites épreuves.....	15
§ II. — Appareils à grandes épreuves.....	25
1 ^o Appareils permanents.....	25
2 ^o Appareils temporaires.....	37
CHAPITRE III.	
ÉCLAIRAGE.	
§ I. — Généralités.....	52
§ II. — Lumière solaire.....	71
§ III. — Lumière artificielle.....	75
CHAPITRE IV.	
MESURE DES GROSSISSEMENTS. — PROCÉDÉS PHOTOGRAPHIQUES.	
§ I. — Mesure des grossissements.....	80
§ II. — Procédés photographiques.....	85

NOTES.

	Pages.
NOTE I. — Argenture des miroirs.....	93
NOTE II. — Des épreuves stéréoscopiques..	95
NOTE III. — Le microphotographe : son usage et ses avantages.....	97
PLANCHE.....	Frontispice.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

EXTRAIT DU CATALOGUE DE PHOTOGRAPHIE.

Aide-Mémoire de Photographie pour 1879, publié sous les auspices de la Société photographique de Toulouse, par M. C. FABRE. Quatrième année, contenant de nombreux renseignements sur les procédés rapides à employer pour portraits dans l'atelier, les émulsions au coton-poudre, à la gélatine, etc. In-18, avec nombreuses figures dans le texte.

Prix : Broché..... 1 fr. 75 c.

Cartonné..... 2 fr. 25 c.

Les volumes des années 1876, 1877 et 1878 se vendent aux mêmes prix.

Annuaire Photographique, par A. Davanne. 3 vol. in-18, années 1865 à 1867.

On vend séparément chaque volume :

Broché..... 1 fr. 75.

Cartonné..... 2 fr. 25.

Aubert. — *Traité élémentaire et pratique de Photographie au charbon.* In-18 jésus; 1878. 1 fr. 50 c.

Barreswil et Davanne. — *Chimie photographique.* 4^e édition, revue et augmentée. In-8, avec fig.... 8 fr. 50 c.

Belloc (A.). — *Photographie rationnelle, Traité complet théorique et pratique.* In-8..... 5 fr.

Belloc (G.). — *Photographie, procédé sur verre et sur papier, verre opale, mat et brillant; coloris instantané; retouche du cliché; etc.* In-12, avec planche..... 1 fr.

Blanquart-Evrard. — *Intervention de l'art dans la Photographie.* In-12, avec une photographie... 1 fr. 50 c.

Boivin (F.). — *Procédé au collodion sec.* 2^e édition, augmentée du formulaire de Th. Sutton, des tirages aux poudres inertes (procédé au charbon), ainsi que de notions pratiques sur la Photographie, l'Electrogravure et l'Impression à l'encre grasse. In-18 j.; 1876. 1 fr. 50 c.

Bulletin de la Société française de Photographie. Grand in-8, mensuel. 25^e année; 1879.

Prix pour un an : Paris et les départements.. 12 fr.

Étranger. 15 fr.

- Chardon (Alfred).** — *Photographie par émulsion sèche au bromure d'argent pur* (Ouvrage couronné par le Ministre de l'Instruction publique et par la Société française de Photographie). Gr. in-8, avec fig.; 1877.. 4 fr. 50 c.
- Cordier (V.).** — *Les insuccès en Photographie; causes et remèdes.* 3^e édit., avec figures. In-18 jésus. 1 fr. 75 c.
- Davanne.** — *Les Progrès de la Photographie.* Résumé comprenant les perfectionnements apportés aux divers procédés photographiques pour les épreuves négatives et les épreuves positives, les nouveaux modes de tirage des épreuves positives par les impressions aux poudres colorées et par les impressions aux encres grasses. In-8, 1877..... 6 fr. 50 c.
- Despaquis.** — *Photographie au charbon.* (Gélatine et Bichromates alcalins.) In-18 jésus..... 1 fr. 50 c.
- Ducos du Hauron (H. et L.).** — *Traité pratique de la Photographie des couleurs* (Héliochromie). Description des moyens d'exécution récemment découverts. In-8; 1878..... 3 fr.
- Dumoulin.** — *Manuel élémentaire de Photographie au collodion humide.* In-18 jésus, avec figures.. 1 fr. 50 c.
- Dumoulin.** — *Les Couleurs reproduites en Photographie; Historique, théorie et pratique.* In-18 jésus. 1 fr. 50 c.
- Fortier (G.).** — *La Photolithographie, son origine, ses procédés, ses applications.* Petit in-8, orné de planches, fleurons, culs-de-lampe, etc., obtenus au moyen de la Photolithographie; 1876..... 3 fr. 50 c.
- Fouque.** — *La vérité sur l'invention de la Photographie.* — *Nicéphore Niepce, sa vie, ses essais et ses travaux.* In-8, avec planches photolithographiques reproduisant diverses pièces authentiques 6 fr.
- Godard (E.).** — *Encyclopédie des virages.* 2^e édition, revue et augmentée, contenant la préparation des sels d'or et d'argent. In-8..... 2 fr.
- Hannot (le capitaine),** Chef du service de la Photographie à l'Institut cartographique militaire de Belgique. — *Exposé complet du procédé photographique à l'émulsion* de M. WARNECKE, lauréat du Concours international pour le meilleur procédé au collodion sec rapide, institué par l'Association belge de Photographie en 1876. In-18 jésus; 1879. 1 fr. 50 c.
- Hannot (le capitaine).** — *Les Éléments de la Photographie.* I. Aperçu historique et exposition des opérations de la Photographie. — II. Propriété des sels d'argent. — III. Optique photographique. In-8 1 fr. 50 c.

- Huberson.** — *Formulaire de la Photographie aux sels d'argent.* In-18..... 1 fr. 50 c.
- La Blanchère (H. de).** — *Monographie du stéréoscope et des épreuves stéréoscopiques.* In-8, avec figures.. 5 fr.
- Lallemand.** — *Nouveaux procédés d'impression autographique et de photolithographie.* In-12..... 1 fr.
- Liesegang.** — *Notes photographiques.* Collodion humide; émulsion au collodion, à la gélatine, papier albuminé; procédé au charbon, agrandissements, photomicrographie, ferrotypie, construction des galeries vitrées. Petit in-8, avec gravures dans le texte et une vue obtenue sans bain d'argent; 1878..... 5 fr.
- Monckhoven (Van).** — *Nouveau procédé de Photographie sur plaques de fer, et Notice sur les vernis photographiques et le collodion sec.* In-8..... 3 fr
- Moock.** — *Traité pratique complet d'impressions photographiques aux encres grasses et de phototypographie et photogravure.* 2^e édition, beaucoup augmentée. In-18 jésus; 1877..... 3 fr.
- Motteròz.** — *Reproduction héliographique de l'Essai sur les gravures chimiques en relief.* Petit in-8 tiré à 100 exemplaires numérotés; 1879. 20 fr.
- Odagiri (H.).** — *Le Procédé au gélatino-bromure, suivi d'une Note de M. MILSOM sur les clichés portatifs et de la traduction des Notices de M. KENNETT et Rév. G. PALMER.* In-18 jésus, avec figures dans le texte; 1877. 1 fr. 50 c.
- Pélegry, Peintre amateur, Membre de la Société photographique de Toulouse.** — *La Photographie des peintres, des voyageurs et des touristes. Nouveau procédé sur papier huilé, simplifiant le bagage et facilitant toutes les opérations, avec indication de la manière de construire soi-même les instruments nécessaires.* In-18 jésus, avec un spécimen; 1879..... 1 fr. 75 c.
- Perrot de Chaumeux (L.).** — *Premières Leçons de Photographie.* In-12, avec figures. 2^e édition..... 1 fr. 50 c.
- Phipson (le Dr).** — *Le Préparateur Photographe, ou Traité de Chimie à l'usage des photographes et des fabricants de produits photographiques.* In-12, avec fig..... 3 fr.
- Radau (R.).** — *La Lumière et les climats.* In-18 jésus; 1877..... 1 fr. 75 c.
- Radau (R.).** — *Les radiations chimiques du Soleil.* In-18 jésus; 1877..... 1 fr. 50 c.
- Radau (R.).** — *Actinométrie.* In-18 jésus; 1877.... 2 fr.

- Radau (R.).** — *La Photographie et ses applications scientifiques.* In-18 jésus; 1878.. 1 fr. 75 c.
- Russel (G.).** — *Le Procédé au Tannin*, traduit de l'anglais par M. AIMÉ GIRARD. 2^e éd. In-18 jésus, avec fig. 2 fr. 50 c.
- Trutat (E.).** — *La Photographie appliquée à l'Archéologie; Reproduction des Monuments, OEuvres d'art, Mobilier, Inscriptions, Manuscrits.* In-18 jésus, avec cinq photolithographies; 1879. 3 fr.
- Vidal (Léon).** — *Traité pratique de Photographie au charbon*, complété par la description de divers *Procédés d'impressions inaltérables (Photochromie et tirages photo-mécaniques)*. 3^e édition. In-18 jésus, avec une planche spécimen de Photochromie et 2 planches spécimens d'impression à l'encre grasse; 1877.. 4 fr. 50 c.
- Vidal (Léon).** — *Traité pratique de Phototypie, ou Impression à l'encre grasse sur couche de gélatine.* In-18 jésus, avec belles figures sur bois dans le texte et spécimens; 1879. 8 fr.









