

mouvoir à volonté, de manière à donner une lumière plus ou moins intense et à servir avec toutes les lentilles, excepté avec les plus fortes; toutefois la première disposition est préférable.

Voici du reste la manière de procéder :

On enlève la pièce qui porte les diaphragmes pour laisser une large ouverture à la platine; le réflecteur, garni de sa lentille, est adapté à l'extrémité objective du microscope, et le miroir inférieur incliné de manière à réfléchir les rayons lumineux à travers cette ouverture. Arrivés au réflecteur concave, les rayons sont de nouveau réfléchis et vont se réunir à son foyer, dans le même plan que l'objet.

Si ce dernier présente des parties très-brillantes, il faut ménager l'éclairage, soit en couvrant le miroir inférieur d'un papier huilé ou d'un carton blanc, soit en employant le réflecteur mobile, qui permet de varier le foyer et de faire tomber sur l'objet une partie plus ou moins large du cône lumineux formé par les rayons convergents. On peut encore élever ou abaisser le miroir concave inférieur qui se meut à coulisse, ou enfin se servir du miroir plan.

Charles Chevalier a construit des miroirs de Lieberkühn en glace, d'un foyer très-court, de façon à pouvoir les employer avec de forts grossissements. On peut aujourd'hui utiliser le réflecteur concave avec un grossissement de trois cent cinquante diamètres. Ces miroirs de Lieberkühn peuvent aussi s'adapter au microscope simple. Pour cela, on enlève un des chevalets, on fixe à sa place une tige coudée portant le miroir, et le doublet tenu dans l'anneau du microscope s'applique à la partie supérieure du réflecteur. Pour l'observation, on peut employer un petit disque en glace qui se met à volonté dans l'ouverture de la platine. Ce disque portait à son centre, dans les anciens instruments, une petite tige en cuivre sur laquelle se fixait le corps opaque à observer. Il vaut mieux mettre l'objet sur des disques colorés, dont la nuance varie suivant la teinte des objets. (Charles Chevalier, *Traité des microscopes*, 1859.)

651. Beck a imaginé un miroir réflecteur en forme de demi-cône creux, à juste titre recommandé par Carpenter, miroir ouvert du côté de la source de lumière et qui réfléchit celle-ci sur le centre de la platine où se trouve placé l'objet opaque que l'on veut étudier. Ce miroir s'adapte à volonté et aisément sur chaque objectif.

CHAPITRE V

De la représentation des objets observés à l'aide du microscope.

652. Il existe trois moyens principaux de représenter les images que donnent les objets observés à l'aide du microscope. Ce sont le dessin direct ou proprement dit, le dessin à l'aide de la chambre claire et enfin la photographie. Il importe de parler séparément de chacun de ces divers procédés.

ART. 1^{er}. — DU DESSIN DES ÉLÉMENTS ANATOMIQUES, DES TISSUS ET AUTRES OBJETS MICROSCOPIQUES.

653. Il est difficile de parvenir à se faire une idée nette des éléments anatomiques, de leur ressemblance et de leurs différences, de leurs caractères distinctifs en un mot, si l'on ne prend l'habitude de les représenter successivement dès que l'on commence à savoir se servir du microscope. Lors même qu'on ne sait pas dessiner, on parvient, au bout d'un certain temps d'essais, à rendre par le crayon assez exactement l'aspect de ces objets pour pouvoir les comparer entre eux, soit qu'on ait cherché à achever le dessin, soit qu'on se contente de faire une esquisse des traits caractéristiques. Il faut aussi, autant que possible, s'exercer à représenter à leur tour les parties de la préparation qui montrent la texture, l'arrangement réciproque des éléments, la conformation des organes ou des animaux et des végétaux microscopiques entiers.

Ces dessins sont toujours longs et demandent beaucoup de soin; mais, sans avoir figuré avec tout le fini possible un ou plusieurs de ces corps, on peut se contenter de faire l'esquisse des principales formes qu'on tient à conserver.

Le dessin ne doit jamais être fait en laissant l'objectif absolument immobile; il ne faut pas représenter le corps tel que nous le voyons pendant cette immobilité. La raison de cela est que, ne voyant ainsi qu'une coupe de l'objet, toujours trop épais pour être compris en entier dans l'épaisseur (si l'on peut dire ainsi) du plan de la vision distincte, et cela d'autant plus qu'on se sert d'un objectif plus fort, il y a toujours quelques-unes de ses parties qui sont vues d'une manière diffuse ou avec des contours irisés et doubles, etc., pendant que les autres sont nettement saisies.

Il faut, par conséquent, chercher à dessiner l'objet tel qu'il est, et non pas tel qu'il peut nous paraître par suite d'effets d'optique

divers, dépendants de la construction même du microscope, mais n'appartenant pas à l'objet étudié. C'est pourquoi il faut se servir incessamment de la vis micrométrique qui éloigne ou rapproche l'objectif du corps qu'on examine, et mettre ainsi successivement au point toutes les parties qu'on veut représenter. C'est pourquoi aussi il faut avoir soin de chercher à voir rouler ces corps quand ils sont isolés, pour se faire une idée nette de leur masse, et quelquefois il est nécessaire de les figurer dans leurs diverses positions.

On peut dire d'une manière générale que l'aspect du dessin, sa perfection dans tels ou tels détails caractéristiques par leur ensemble, qui ont été exécutés, omis ou exagérés, d'une part et de l'autre que la non-reproduction d'effets purement optiques, indispensablement attachés à l'emploi du microscope, sont toujours proportionnés à la perfection de l'observation. On peut reconnaître si les figures ont été exécutées par un observateur qui connaît déjà bien les objets qu'il dessine, et s'en fait une idée exacte. Cela n'arrive qu'autant que déjà on a vu un grand nombre de parties organiques qu'on peut comparer ; et, d'autre part, qu'on connaît ou qu'on ne connaît pas ce qui vient inévitablement de l'instrument employé, ou appartient réellement au corps étudié.

Les dessins dans lesquels on trouve figurés les effets de la dispersion de la lumière, etc. (V. p. 267-265) rappellent involontairement ceux d'anatomie descriptive proprement dite, dans lesquels, à propos de chaque muscle, seraient représentés les lambeaux de tissu cellulaire qui échappent quelquefois au préparateur ou les incisions qui pénètrent dans l'organe disséqué.

654. Il faut toujours, autant que possible, faire le dessin de la grandeur de l'image obtenue avec l'objectif employé, afin de maintenir les mêmes proportions dans tous ceux qu'on sera obligé à chaque instant de comparer ensemble. On peut bien, dans certaines circonstances, faire le dessin aussi grand qu'on veut, suivant les besoins, comme, par exemple, lorsqu'il s'agit d'objets très-petits et très-compliqués, tels que le sont divers infusoires ; mais comme chaque observateur choisit une certaine grandeur qui lui convient, il en résulte une grande hétérogénéité entre les divers travaux. Si elle n'a pas toujours de graves inconvénients en zoologie, elle en aurait beaucoup en anatomie générale.

Quelle que soit la grandeur adoptée pour les dessins, et lors même qu'on aurait fait l'esquisse à la chambre claire qui élargit encore l'image, ainsi que nous l'avons vu (p. 152), ce n'est pas

combien de fois le dessin est plus grand que l'objet qu'il faut indiquer, mais bien le pouvoir amplifiant obtenu avec l'objectif et l'oculaire dont on s'est servi. Car, en effet, quelles que soient les dimensions de ce dessin, il ne renfermera jamais que les détails vus avec tels ou tels grossissements ; or, ce qu'il importe de savoir, c'est le grossissement qu'il est nécessaire d'employer pour constater ces mêmes détails.

655. La distribution dans une même figure des différents éléments anatomiques qu'on veut y faire entrer a une certaine importance. Si c'est un élément anatomique spécial qu'on étudie, ce sont les différentes formes qu'il offre durant les phases de son évolution et ses variétés qui doivent seule la composer.

S'il s'agit d'un tissu pathologique composé d'éléments d'espèces diverses, on peut réunir dans la même figure ces divers corpuscules, en conservant autant que possible leurs proportions numériques, et en donnant de chacun les principales variétés. Ce mode de représentation des objets microscopiques est souvent très-utile pour rendre approximativement l'aspect de la préparation, quand il s'agit d'un produit qui n'est pas très-complicé ; mais, même dans ce cas, il faut quelquefois donner isolément dans une ou plusieurs figures à part les variétés principales de l'élément fondamental. On représentera ensuite séparément, sous un grossissement moindre en général, l'arrangement réciproque de ces diverses parties sous forme de tissus glandulaires, épithélial ou autres, sains ou altérés.

Dans l'impossibilité où l'on est de figurer tout ce qu'on a sous les yeux dans chaque préparation, il faut faire un choix des principales variétés d'éléments, c'est-à-dire de celles qui se rencontrent le plus abondamment ou de ceux de leurs arrangements réciproques en trame fibreuse, en culs-de-sac glandulaires, saillies papillaires, etc., qui offrent le plus de netteté. Ce n'est du reste qu'après avoir examiné un certain nombre de ces dispositions, qu'on finit par reconnaître celles de ces variétés qui se reproduisent le plus souvent, et qu'on éprouve le besoin, si l'on peut ainsi dire de les dessiner.

Il ne faut pas hésiter à suivre cette marche et à choisir pour les reproduire les types de chaque disposition principale, sans se laisser arrêter par cette objection souvent faite que le dessin est plus beau que l'objet naturel. Il ne s'agit pas, en effet, dans un dessin, de faire le portrait de telle ou telle préparation dont l'aspect varie nécessairement à chaque fois qu'on la renouvelle en raison de

particularités secondaires. Ce qu'il s'agit de faire, c'est de présenter les choses de manière que le lecteur puisse retrouver, dans les cas analogues, les dispositions types et fondamentales qui le frapperont immédiatement, quelles que soient les différences d'aspect général des préparations les unes à côté des autres et en face d'une de leurs représentations.

Ces remarques sont faites pour guider les commençants, qui pourraient se laisser ébranler par l'objection mentionnée plus haut, que leur feront certainement les personnes qui voient pour la première fois une préparation microscopique, sans avoir encore une expérience des travaux et des dessins anatomiques. Il est, en effet, facile de reconnaître que, le plus souvent, les figures dans lesquelles on a la prétention de représenter tout ce qu'on a vu dans une préparation sont moins exactes que les autres. Elles sont même inexactes, en ce sens qu'elles ne renferment et ne peuvent renfermer qu'une partie des formes que montrent les éléments et leurs arrangements dans chaque tissu, et comme conséquence, on y remarque fréquemment le cachet d'une observation superficielle. Par ces mêmes raisons, ce sont aussi les figures les moins instructives, les plus difficiles à comprendre, parce qu'on ne peut discerner ce qui est important de ce qui n'est qu'accessoire.

Le dessin étant fait pour aider l'intelligence du lecteur, tout doit concourir à ce but. Quant à l'observateur, il apprendra bien vite à distinguer, au milieu des parties accessoires ou accidentelles que renferment toujours toutes les préparations, les dispositions types et caractéristiques, lesquelles doivent de toute nécessité être dégagées de ce qui est inutile.

En anatomie pathologique descriptive, après avoir décrit et figuré la déformation des organes, l'aspect du tissu altéré, il faut en décrire et figurer la texture et les éléments anatomiques fondamentaux en insistant sur les variétés qu'ils présentent dans le cas spécial dont il s'agit. Ces divers éléments et leurs variétés, dues aux diverses phases de l'évolution morbide à laquelle ils sont arrivés, doivent dans ce cas, être pris dans chacun des divers points de la tumeur, etc., présentant un aspect particulier, et dans la description, il faut établir la relation qui existe entre cet aspect du tissu et les éléments ou les variétés de leurs arrangements; sous ce rapport un dessin peu parfait au point de vue graphique, dû à un anatomiste qui connaît bien les objets observés, qui a appris par expérience à interpréter les caractères des objets vus par lumière transmise sous le

microscope, comparativement à ceux que nous observons à l'œil nu, ce dessin, disons-nous, vaudra mieux que celui d'un artiste habile ne sachant pas déterminer les caractères des choses ainsi étudiées. Dans le travail de ce dernier, on remarquera des erreurs dues à la représentation de choses mal interprétées. Ce qui lui manque, c'est de bien comprendre, tandis que l'observateur se trouve souvent dans la position d'avoir très-bien compris sa préparation, mais de n'avoir pu la rendre avec art, sa main n'étant pas habituée au dessin.

656. Pour le micrographe, les moyens ordinaires de représentation, c'est-à-dire le crayon, l'estompe et les couleurs à l'eau, suffisent généralement. Nombre de dessins que l'on trace pendant le cours d'une observation, afin d'aider la mémoire, ne seront que de simples esquisses; il en est de même de certains objets que l'on voit par hasard, et qui ne méritent d'être reproduits que pour mémoire dans un cahier de notes. On ne saurait trop recommander de beaucoup dessiner, et de dessiner surtout toute disposition caractéristique d'un tissu dont on vient de réussir la préparation, dès que celle-ci est achevée et étudiée. Il est rare, en effet, dans bien des recherches scientifiques de saisir deux fois de suite d'une manière aussi heureuse et aussi précise les mêmes particularités; en sorte qu'on perd plus tard beaucoup de temps, et parfois en vain, pour retrouver ce que montrait une préparation qui s'est perdue ou altérée alors qu'on a omis de dessiner au moment opportun.

Il faut s'habituer à tracer les premiers contours avec toute la délicatesse possible; on passe ensuite aux tons plus foncés, et l'on n'accentue les ombres vigoureuses qu'à la fin. On apportera le plus grand soin à la taille du crayon (la lime est l'instrument qui donne la meilleure pointe), afin d'arriver à reproduire la finesse des lignes indiquant le contour des objets microscopiques. Il est bon de s'habituer aussi à tracer des lignes très-fines avec la pointe du pinceau chargé de couleur; ces lignes, dans bien des cas, sont préférables à celles que donne le crayon. Ombler à l'estompe est la manière la plus expéditive de toutes. On n'oubliera pas non plus de placer invariablement l'ombre à droite; c'est l'unique moyen de produire dans l'image l'aspect des élévations et des creux du modèle. On doit exprimer l'intensité des parties foncées paraissant ombrées avec soin et fidèlement, car cette intensité caractérise beaucoup d'objets microscopiques réfractant plus ou moins la lumière transmise.

Pour ombrer, on remarquera que, dans un objet sphérique ou

cylindrique par exemple, l'ombre la plus forte n'est pas tout à fait du côté opposé à la lumière, mais un peu en deçà, et que le point (ou la ligne) opposé à la lumière est un peu éclairé par reflet.

Avec les couleurs à l'eau, on se sert généralement des procédés de l'aquarelle, rarement de ceux de la gouache. On se fait rapidement à leur emploi. Il ne faut pas chercher à obtenir des tons trop crus.

Il n'est très-avantageux, pour le micrographe, de se servir de la chambre claire que lorsqu'il s'agit d'obtenir une image un peu compliquée et la représentation fidèle, quant à la situation, à la forme et aux dimensions de ses parties intégrantes, surtout quand il s'agit des petits articulés, des embryons, etc.

Dujardin a depuis longtemps fait remarquer qu'il importe beaucoup de représenter les objets avec les effets dus à ce qu'ils sont vus par lumière transmise, et non tels qu'on peut supposer qu'ils seraient, si on les observait en tant que corps opaques, à l'aide de la lumière réfléchie. Cette manière de faire ne doit être adoptée que lorsqu'on observe réellement les corps sous de faibles grossissements, à l'aide de la lumière réfléchie à leur surface, ainsi qu'on le fait parfois pour les embryons, la surface de quelques muqueuses, des carapaces de divers animaux, etc.

L'ombre ne doit être que l'accessoire de l'esquisse et souvent n'être que légèrement indiquée, dans la crainte de jeter de la confusion dans les lignes; en un mot, le dessin le meilleur est presque toujours une esquisse mise à l'effet, sauf le cas des corps réfractant fortement la lumière comme les gouttes grassieuses. Après avoir terminé le dessin, on peut le passer à une légère teinte d'aquarelle, pour obtenir le double résultat de le rendre inaltérable et d'indiquer la couleur des objets. Cette opération est particulièrement nécessaire lorsqu'il s'agit de représenter les vaisseaux sanguins, et de distinguer les artères des veines, des conduits excréteurs ou des lymphatiques.

657. Ce serait une erreur de croire que l'on peut faire des dessins sur les objets microscopiques sur le premier papier venu. Le choix de ce dernier est au contraire très-important. Au lieu du papier mécanique, on se servira de papier lisse très fort et d'un beau grain, tels que les papiers dits papiers de Bristol, et autres papiers forts et lisses du même genre. Les pinceaux de martre les meilleurs sont à pointe fine, mais pas trop longue, élastiques et se redressant d'eux mêmes; les uns plus petits, les autres de grosseur moyenne. Il est

beaucoup plus facile de rencontrer un bon pinceau qu'un bon crayon de mine de plomb. Le bon crayon doit pouvoir, au besoin, donner des lignes pâles et nettes et des lignes noires et fermes sans s'écraser par sa mollesse, ni éclater en fragments détruisant la pointe, ni rayer le papier par sa dureté; les meilleurs sont les crayons Watson, puis les crayons Conté, Hardmuth et Faber, et les crayons de graphite de Sibérie. Ceux qui servent le plus, sont les numéros 3 et 4. Le numéro 1, qui est le plus tendre, ne sert que rarement. M. Germain de Saint-Pierre dit avec raison qu'on doit s'estimer heureux si, sur une douzaine, on en trouve plus d'un de très-bon. Quand vous l'avez rencontré, ménagez-le, et usez-en le dernier bout dans un porte-crayon, car vous ne savez pas quand vous en retrouverez un autre. (*Dictionnaire de Botanique*, 1869, art. DESSIN.)

Un petit nombre de couleurs suffit: il va sans dire qu'elles doivent être de première qualité; du reste, elles durent si longtemps, que cela n'est point une dépense. Il ne faut pas employer les couleurs en pastilles fixées à une boîte, ces couleurs ne tardent pas à se salir les unes les autres; ayez des couleurs en pastilles ou tablettes isolées. Pour s'en servir, on les frotte par l'une de leurs extrémités mouillée d'un peu d'eau sur une assiette ou une palette de porcelaine; les mélanges se font au fur et à mesure du besoin, avec le pinceau. On obtient toutes les nuances en combinant les couleurs suivantes: noir de bougie, bleu de Prusse, vermillon, carmin, terre de Siègne brûlée, gomme-gutte, jaune de chrome ou mieux jaune indien, et le blanc qui sert peu. On peut ajouter à cette liste quelques couleurs spéciales, le bleu de cobalt ou d'outre-mer. Les couleurs françaises dites au miel ou en pastilles, de Chenal, sont généralement préférées.

La couleur noire est la plus employée de toutes en raison du ton gris ou noirâtre plus ou moins foncé que présente le contour de la plupart des objets vus par lumière transmise. Elle ne sert pas seulement à ombrer, mais encore à tracer les contours et les traits les plus fins, tels que les cils vibratiles, la queue des spermatozoïdes, etc. Quand on a pris l'habitude de se servir du pinceau pour cela, la netteté des traits l'emporte de beaucoup sur ceux que donnent les crayons. On fera bien de préférer le *noir de bougie* à l'*encre de Chine* qui est habituellement recommandée, parce que le premier conserve en séchant le ton qu'il a pendant qu'il est encore humide et n'oblige pas de revenir sur chaque trait comme lorsqu'on se sert des noirs dont le ton baisse lors qu'ils séchent. De plus

ce noir s'enlève complètement par le lavage avec facilité, dans les cas où quelque contour mal tracé doit être recommencé, ce que l'encre de Chine ne permet pas de faire. On peut aussi dans nombre de cas se servir de la *sépie* dont le maniement au pinceau est très-facile.

Comme M. Germain de Saint-Pierre, j'ai l'habitude de recueillir mes dessins d'observations sur des feuilles simples, libres et de même format, ce qui permet de les classer et d'en composer des volumes susceptibles de grossir ou de se subdiviser à volonté. Chacun de ces fascicules de dessins est reçu entre deux feuilles de carton libres de même format, et le tout est serré au moyen de deux courroies de fil terminées par une boucle ou par un anneau de caoutchouc. On maintient ainsi le plus grand ordre dans les matériaux de chaque étude, dont aucune feuille ne saurait s'égarer.

Il est très-important de placer au bas de chaque feuillet l'explication des figures avec lettres de renvoi, à mesure qu'on les achève, ou de mettre sur ces feuillets un numéro de renvoi à la page correspondante d'un registre d'observations qui contiendra cette explication avec description complète, si la nature des objets observés donne le temps de faire immédiatement ainsi. A côté du dessin, il faut indiquer le grossissement employé ou au moins le numéro de l'oculaire et celui de l'objectif, et même le diamètre de l'objet dessiné.

Dans bien des cas, il est utile d'avoir un petit album in-12 ou in-8° s'ouvrant en long sur lequel on fait les croquis destinés à rappeler certains faits de détails plutôt qu'à être publiés.

ART. II. -- DU DESSIN DES OBJETS MICROSCOPIQUES A L'AIDE DE LA CHAMBRE CLAIRE.

638. Différentes dispositions ont été adaptées à l'oculaire pour permettre à l'observateur de voir à la fois l'objet et une surface sur laquelle il peut suivre les contours avec un crayon. La plus généralement employée consiste dans le prisme ou chambre claire de Wollaston qui s'adapte devant l'oculaire. Le microscope étant placé horizontalement, les rayons qui passent de l'oculaire dans le prisme subissent la réflexion totale sur sa face oblique et arrivent sur la face horizontale perpendiculairement à leur direction initiale. L'œil est placé au-dessus de l'angle extérieur du prisme, de telle sorte qu'il reçoit par une des moitiés de la pupille les rayons qui sortent du prisme, et par l'autre ceux qui lui

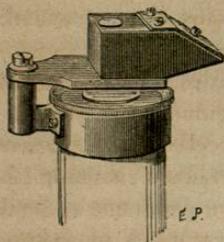
viennent directement d'une feuille de papier bleu placé sur la table. Ceux-ci leur arrivent avec tant d'éclat que, pour quelques personnes, il semble d'abord difficile de voir à la fois l'objet et la pointe du crayon. Cette difficulté qui est d'ailleurs commune à tous les appareils destinés à dessiner les objets peut être amoindrie en interposant une lentille légèrement convexe entre l'œil et le papier dans le but de rendre divergents les rayons qui émanent du papier et du crayon, et de leur donner le même angle de divergence que ceux qui viennent du prisme. Enfin, on complète les préparatifs et on assure le succès en modifiant l'intensité lumineuse du papier, de manière à la rendre égale à celle de l'objet. Si l'image est trop brillante, le papier et le crayon deviennent invisibles; il faut alors, ou bien diminuer l'éclairage de l'objet, ou bien éclairer plus fortement le papier et le crayon. Quelquefois c'est le contraire qui arrive. On peut encore employer dans le même but un petit miroir d'acier poli, d'un diamètre inférieur à celui de la pupille. Il joue absolument le même rôle que le prisme de Wollaston, car les rayons venant de l'oculaire sont réfléchis verticalement vers le haut, jusqu'à la pupille qui est placée au-dessus du miroir, tandis que l'œil reçoit aussi les rayons du papier et du crayon; l'image fournie par le microscope est alors virtuellement projetée sur le papier comme dans le cas précédent. Ce petit miroir de l'invention du célèbre naturaliste Sömmering est préférée au prisme de Wollaston par un grand nombre de dessinateurs.

Quelques micrographes substituent au miroir une plaque de verre noirci, ou présentant une teinte neutre. L'œil reçoit en même temps les rayons de l'image microscopique qui lui sont renvoyés par la surface du verre et ceux du papier et du crayon qui traversent le verre. Dans la chambre claire d'Amici qui s'adapte au microscope horizontal de Chevalier, l'œil regarde l'objet à la manière ordinaire; au lieu de viser sur le papier, c'est l'image du crayon qui vient se projeter dans le champ de la vision, ce qui est bien préférable. On y arrive en associant un miroir d'acier poli au centre et un prisme de réflexion totale. Le tout s'adapte à l'oculaire.

M. Nachet, pour le microscope vertical, emploie un prisme à peu près rhomboïdal (fig. 151), dont l'une des faces inclinées est placée au-dessus de l'oculaire; sur cette face, on a collé un petit prisme de verre, de telle sorte que les rayons émanés de l'objet tombent nor-

malement sur le prisme. Ils traversent donc, sans déviation, et le petit prisme et le grand prisme, tout en subissant une légère perte

Fig. 151*.



de lumière par suite de la réflexion sur la face de contact. La lumière qui vient du crayon et pénètre dans le prisme rhomboïdal est réfléchié dans le grand prisme de manière à être ramenée en coïncidence avec le rayon qui vient directement de l'objet. Pour le microscope oblique, M. Nacet a proposé une autre forme de chambre claire construite sur le même principe, c'est l'une des dispositions les plus commodes pour le dessinateur.

639. Il est si avantageux pour le micrographe de pouvoir dessiner avec l'un ou l'autre de ces instruments qu'il devient nécessaire de s'y exercer. Bien que quelques personnes puissent voir à la fois l'image et le crayon avec une égale netteté la plupart des observateurs ne sont pas dans ce cas; aussi ne faut-il pas se laisser décourager par ses premiers insuccès. Il arrivera quelquefois, en faisant usage du prisme, que l'impossibilité de voir le crayon est due à une mauvaise position de l'œil, qui se trouve trop au-dessus du prisme. Quand on aura pris une bonne position, il faudra avoir soin de la maintenir d'une manière invariable jusqu'à ce que le dessin soit achevé. Il est essentiel de ne pas oublier que le rapport des dimensions de l'objet et du dessin est modifié par la hauteur de l'œil au-dessus du papier. Par suite, si le microscope est placé sur des supports de différentes hauteurs ou bien si l'oculaire est tiré ou rentré, l'échelle sera changée. Cette remarque est particulièrement importante quand on veut dessiner à une même échelle une série d'objets ou quand on se sert de la chambre claire comme instrument micrométrique. (Carpenter.)

640. L'emploi des chambres claires est rarement utile en anatomie générale, parce que le dessin qu'elles donnent est trop grand, ce qui établit une trop grande disproportion entre l'esquisse de l'objet et son image, telle qu'on la voit dans le microscope. Cette disproportion tend à faire reprendre aux éléments anatomiques étudiés dans les planches et ensuite sous le microscope, leur cachet spé-

* Chambre claire de Nacet construite de manière à reporter sur la table, à côté du microscope vertical, l'image de l'objet; elle donne une image très-distincte du crayon dans tous les points du champ.

cial, qu'il est important de leur conserver dans les dessins. De plus, les lignes à dessiner sont extrêmement pâles, le plus souvent très-déliques, et la perte de la lumière et de netteté, que cause la chambre claire, empêchent de les voir, de sorte que le croquis des traits principaux doit être repris et achevé sans cet instrument. Comme le prisme renverse l'objet, on ne le trouve plus exactement dans la position où il était. Il faut, en outre, grossir tous les détails qu'on saisit proportionnellement à la grandeur du croquis, d'où résultent des difficultés plus grandes que celles qu'on éprouve à faire le dessin sans chambre claire. Les dessins d'anatomie générale sont, du reste, assez faciles pour qu'on parvienne au bout de peu de temps, sans savoir dessiner auparavant, à reproduire les éléments anatomiques avec leur cachet spécial, pourvu qu'on les ait déjà assez étudiés pour les bien connaître.

641. La chambre claire de Nacet (fig. 150) est de beaucoup la plus commode de toutes celles que j'ai employées. C'est celle qui montre le mieux la pointe du crayon en même temps que le contour des objets; et elle ne renverse pas l'image de ceux-ci. Elle permet ainsi de tracer des contours moins tremblés qu'avec les autres, bien qu'ils le soient toujours un peu; elle permet encore d'esquisser les objets sans agrandissement notable de leur image, comparativement aux dimensions de cette dernière vue sans chambre claire, en plaçant le papier sur un pupitre ou sur des livres au niveau de la platine du microscope ou même sur un niveau plus élevé. Aussi, suis-je revenu des préventions défavorables que m'avaient inspirées les autres chambres claires. On en tire en particulier un excellent parti pour esquisser les contours compliqués de beaucoup d'articulés microscopiques ou de leurs organes, pour conserver à ces derniers leurs rapports exacts, leur symétrie, etc.

La difficulté la plus grande dans l'emploi des chambres claires, en général, est de voir la pointe du crayon; pour atteindre ce but, il faut que le papier sur lequel on trace l'esquisse soit peu éclairé; on peut projeter sur lui l'ombre d'un objet, ou encore, se servir de papier Bristol teinté en gris, tel qu'on les emploie souvent pour les dessins anatomiques, ou encore, le papier à décalquer de teinte grisâtre. On peut aussi recouvrir de couleur blanche (blanc de plomb ou d'argent préparé pour la gouache) la pointe du crayon, il est alors très-facile de la suivre, et le dessin devient moins pénible et plus rapide à exécuter.

Comme les contours tracés sont, quoi que l'on fasse (surtout au début de l'emploi des chambres claires), plus ou moins tremblés, on les repasse au crayon ou au pinceau pour les régulariser, après les avoir affaiblis avec le caoutchouc à effacer. On peut aussi, quand les objets à représenter sont très-complicés, achever l'esquisse sur le papier transparent à décalquer et faire ensuite le décalque sur le papier fort qui doit porter le dessin définitif.

ART. III. — DE LA REPRÉSENTATION DE L'IMAGE DES OBJETS MICROSCOPIQUES PAR LA PHOTOGRAPHIE.

642. Les applications de la photographie à la représentation des objets vus sous le microscope ne concerne pas, à proprement parler, l'emploi du microscope lui-même. Elles consistent en la mise en œuvre d'un certain nombre de procédés et d'instruments ajoutés à ceux qu'exige le maniement du microscope, sans modifications essentielles de ce maniement non plus que des objectifs, etc. Sous ce rapport, il n'y a pas lieu d'en parler dans ce livre. D'autre part, les procédés et les instruments photographiques modifiés de manière à pouvoir être appliqués à la reproduction des images microscopiques exigent des descriptions tellement étendues qu'elles ne sauraient prendre place ici, et ne pourraient éviter à ceux qui voudraient s'en servir de recourir aux ouvrages spéciaux qui en traitent.

Je me bornerai donc à donner les indications générales qui suivent et à renvoyer ceux qui voudraient faire de la photographie de ce genre aux ouvrages de MM. Moitessier¹ et Jules Girard².

645. En février 1840, M. Donné fit présenter à l'Académie des sciences des images photographiques des objets naturels grossis par un microscope solaire, dont le corps éclairant était remplacé par la petite masse de chaux sur laquelle s'opère la combustion du gaz oxy-hydrogène³. Peu après, il montra des images photogéniques d'objets microscopiques obtenues avec le microscope composé ordinaire, dont on enlève l'oculaire pour recevoir l'image

¹ Moitessier, *La photographie appliquée aux recherches microscopiques*. Paris, 1866, in-12, avec planches.

² J. Girard, *La chambre noire et le microscope, photographie pratique*. Paris, 1869, in-12.

³ Donné, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*. Paris, 1840, t. X, p. 288-289.

sur une plaque daguerrienne iodurée¹. La lumière employée était celle du soleil reçue directement ou par l'intermédiaire d'un héliostat sur le miroir réflecteur. En 1845, M. Donné fit paraître avec Foucault un atlas renfermant 86 figures prises sur plaques daguerriennes et reproduites par la gravure. Beaucoup de ces photographies sont celles d'objets frais, tels que des épithéliums, des globules de pus et même des ovules que je préparais alors pour ces savants².

Le 9 mars 1840, Vincent Chevalier présenta également à l'Académie des sciences une série d'épreuves daguerriennes, d'objets amplifiés à l'aide du microscope solaire tels que la cornée de la mouche, des globules du sang, une tranche de jonc, l'écaille de la perche. Le 6 avril de la même année, il présenta au même corps savant, des épreuves du Sarcopite de la gale de l'homme grossi de 145 fois³.

Dès l'origine aussi de la photographie, Charles Chevalier adapta à ses microscopes une pyramide de bois remplaçant le tube de l'instrument; à l'une des extrémités pouvaient se visser les lentilles, l'autre recevait à volonté une glace dépolie pour mettre au point, ou une glace sensible pour fixer l'image.

Cet appareil, il est vrai, donnait des résultats; mais comme on se servait de la lumière ordinaire, il fallait un temps très-long pour obtenir des images.

644. La lumière solaire peut seule donner le moyen d'obtenir d'utiles photographies d'objets microscopiques.

Le microscope solaire étant disposé, l'image sera reçue sur un écran formé de papier blanc tendu. Le mieux est de placer sur un support convenable, un coffre de chambre noire photographique. L'extrémité inférieure porte une glace, sur laquelle on a collé une feuille de papier; cette glace, posée dans un cadre de bois, peut s'enlever et être remplacée par le châssis tenant la glace collo-

¹ Donné, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*. Paris, 1840, t. X, p. 559 et p. 667 et dans Dujardin, *l'Observateur au Microscope*. Paris, 1845, p. 51.

² Donné et L. Foucault, *Cours de Microscopie*. Atlas, exécuté d'après nature au microscope daguerréotype. Paris, 1845, in-folio.

³ V. Chevallier, *Images photogéniques d'objets microscopiques*. *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences*. Paris, 1840, t. X, p. 425 et 585. Voir aussi Bayard, *Ibid.*, t. IX, 1839, page 554 *De la reproduction par les procédés photographiques des images grossies des objets soumis au microscope solaire*. — Turpin, *Sur l'application du daguerréotype à la représentation des objets d'histoire naturelle*. (*Ibid.*, 1840, t. X, p. 587.)

dionnée. On peut prendre l'image à toutes distances de l'objectif; en général, c'est entre 50 et 80 centimètres qu'on place l'écran. On met au point, en faisant mouvoir la vis de rappel de l'instrument et en regardant sur l'écran. Avec le collodion humide le temps de pose est presque instantané pour les objectifs faibles, si on prend directement la lumière du soleil. Les procédés du collodion sec ralentissent un peu l'action photogénique; elle est encore plus lente avec l'albumine. (Voyez les différents traités de photographie usuelle à l'égard des divers degrés d'impressionnabilité des substances sous l'influence des espèces de lumières qu'on peut employer).

En fixant l'image négative sur une plaque en verre recouverte de collodion ioduré, on a fait faire un grand progrès à l'art photographique; Frey a reçu de Paris un grand nombre de dessins micro-photographiques qui ont été en partie obtenus avec des grossissements très-forts, par Lackerbauer. Depuis quelques années, Hessling et Kollmann se sont associés avec Albert, photographe de Munich, et publient un atlas composé de feuilles photographiées qui mérite les plus grands éloges. Plus tard, le professeur Gerlach, a publié un bon ouvrage sur la photographie comme auxiliaire dans les recherches microscopiques¹. Beale a traité le même sujet avec une grande extension.

On emploie, pour l'éclairage, une lumière concentrée, parallèle, fournie par les miroirs concaves, mis en rapport avec une lentille convergente plano-convexe. Il est bon de recourir à des diaphragmes cylindriques ayant de petites ouvertures, quand on veut obtenir des grossissements considérables. On se sert des systèmes d'objectifs ordinaires, mais avant d'en faire usage, il faut les nettoyer avec la plus minutieuse attention, car chaque parcelle de poussière produit une tache dans l'image négative.

On peut changer facilement, et à peu de frais, comme l'a montré Gerlach, un microscope composé en appareil micro-photographique, fonctionnant avec la lumière solaire (fig. 152). On enlève l'oculaire, et on fixe, sur le tube du microscope, l'appareil photographique consistant en une caisse en bois (fig. 152, B), une allonge à soufflet et supportée par des pieds A. C'est à l'extrémité supérieure de cette caisse qu'on glissera la plaque de verre (en D), destinée à recevoir l'impression de la lumière. L'écran D ou cadre en bois peut porter un

¹ Gerlach, *De la photographie comme auxiliaire dans les recherches microscopiques*. Leipzig, 1862.

papier huilé et transparent, au lieu de la feuille de verre dépoli d'un appareil ordinaire. Pour le priver de lumière pendant l'opération, on se sert du drap noir habituel enveloppant la tête. On remplace parfois la capsule en cuivre, couvrant l'objectif d'un appareil ordinaire, par une tablette horizontale et noire qui glisse entre le miroir et la lentille convergente du microscope.

Une chaleur de 14 à 18 degrés Réaumur est la plus convenable pour l'opération. Le temps nécessaire diffère naturellement selon l'intensité de la lumière; il augmente suivant la force des grossissements employés, et varie, d'après les observations de Gerlach, quand on opère en plein soleil, entre 5 secondes (pour des objets grossis de 5 à 25 fois) et 40 secondes (pour les objets grossis de 250 à 500 fois). Afin d'obtenir une image dont on puisse se servir, il faut procéder avec le plus grand soin, et ne pas oublier qu'on ne peut guère se dispenser d'ajuster une vis micrométrique au microscope photographique, à côté de l'entonnoir ci-dessus mentionné.

645. Il est important de n'avoir dans le champ visuel qu'un petit nombre de corps; quelques globules de sang, par exemple, et quelques cellules épithéliales suffisent. Les tissus épais exigent les divisions les plus fines. Les objets à contours pâles demandent des ombres plus prononcées. Aussi, des préparations conservées dans le baume du Canada ou dans la glycérine ne conviennent guère dans le cas présent. Mais on peut remédier à cette pâleur avec la teinture de carmin. Des préparations à injections, faites avec du car-

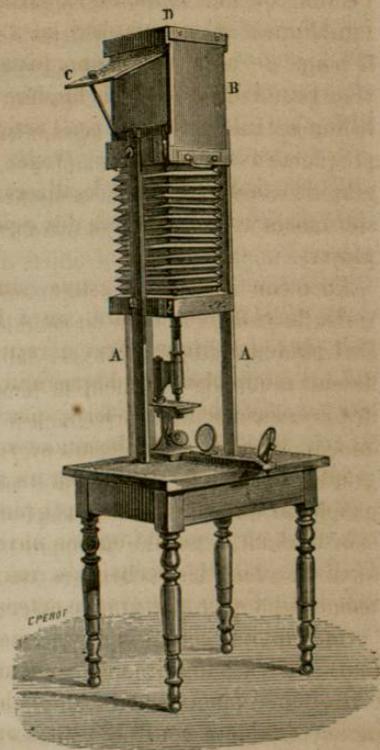


Fig. 152. — Appareil vertical. AA. Règles à coulisse supportant la chambre noire. B. Allonge à ouverture latérale. C. Porte de la rallonge. D. Glace dépolie.

min ou du bleu de Prusse, fournissent de très-belles images. Gerlach en a produit qui possédaient leur coloration naturelle.

Si, en même temps que l'objet et avec le même objectif on photographie un micromètre dont la division est connue, on pourra facilement, à l'aide d'un compas, déterminer exactement la grandeur de l'image représentée.

Quand il s'agit de photographier des objets plus considérables et à un grand nombre d'exemplaires, ces sortes de micro-photographies conviennent moins, attendu qu'il est impossible d'éviter une dissemblance avec l'objet primitif. Elles sont, au contraire, très-bonnes employées comme objets d'enseignement. Mais, d'après ce que nous connaissons des objets microscopiques qui ont été photographiés jusqu'à ce jour, il semble douteux qu'on puisse utiliser, pour les corps de texture très-délicate, ces sortes d'images. Nous exceptons de ce jugement la photographie obtenue, à Paris, par M. Lackerbauer, et représentant le *Pleurosigma angulatum* et par M. Moitessier, à Montpellier (voy. Moitessier, *loc. cit.*, pl. II).

On a obtenu des images tellement petites qu'une forte loupe, quelquefois même le microscope devient indispensable pour les mettre en évidence. Le précipité d'argent est tellement fin qu'il faut employer de très-forts grossissements pour le rendre perceptible. Ces photographies-miniatures ont conduit Gerlach à se servir de l'art photographique afin d'arriver à un grossissement gradué dans les recherches microscopiques.

C'est ainsi que la première épreuve négative d'un objet, obtenue à l'aide du microscope, est soumise à un nouveau degré de grossissement. On a, de la sorte, une deuxième image de l'objet en clair-obscur, qui ne pourrait, par cette raison, être changée en une image négative à un autre grossissement, qui donne, à son tour, une troisième image, analogue à la première quant au clair-obscur. On pourra augmenter le grossissement jusqu'à ce que le précipité d'argent devienne perceptible. En diluant les solutions photographiques, et en recourant dans certaines conditions à l'usage de la plaque de verre, si sensible à lumière, il est possible de retarder considérablement cette perception (voy. Frey, *loc. cit.*, 1867, p. 52 à 56).

646. Parmi les travaux publiés des premiers à l'aide de procédés de ce genre. Il faut citer l'admirable mémoire de Dean (*On the gray substance of the medulla oblongata, etc.*, Washington, 1864, in-4°), accompagné d'un atlas de figures photographiques dont la

perfection n'a pas été notablement dépassée. M. Luys a également présenté à diverses sociétés savantes des photographies des plus démonstratives de coupes minces, touchant la structure de diverses parties du cerveau, du cervelet, etc. Beale, dans un travail remarquable (*On the Liver*, London, 1856, in-8°), a bien antérieurement reproduit aussi par des photographies d'une grande netteté ses belles préparations sur la constitution du foie. Mais beaucoup de ces reproductions pâlissent depuis quelques années, bien qu'enfermées dans le corps du livre, au point de faire craindre qu'elles ne puissent plus être étudiées dans dix ou vingt années.

Roudanovski a publié (Paris 1868, in-8°; et atlas in folio, et 2^e édit. 1870) un fort bel atlas photographique de préparations faites sur le tissu nerveux à l'état frais, sans qu'il ait été soumis ni à la dessiccation, ni à l'action des matières colorantes ou d'autres réactifs, avec aussi la représentation de préparations faites sur du tissu nerveux soumis préalablement à l'action de divers agents. Ses coupes ont été pratiquées sur du tissu nerveux congelé et à la température de — 6° R., et avec le couteau à double tranchant; par ce moyen on a le tissu dans son état normal. Si la préparation est faite à une température plus basse, le tissu nerveux subit quelques modifications pouvant aller depuis la simple dissociation des éléments jusqu'à leur rupture, et déterminées par la formation de cristaux de glace. Mais cette action même peut devenir utile et permettre de reconnaître la nature de certains éléments; ainsi, la figure 6, planche XV de son atlas représente une coupe de la moelle épinière qui a macéré pendant peu de temps dans une solution étendue d'acide chromique, puis a été congelée. L'acide chromique a diminué le volume des cellules; celles-ci paraissent comme entourées d'une lacune, mais ces lacunes ne sont dues qu'à l'action exercée par l'acide chromique sur les cellules nerveuses uniquement, lesquelles sont mises à nu, ainsi que leurs prolongements anastomosés les uns avec les autres. Si l'on prolonge l'action de l'acide chromique, ou si l'on soumet la pièce à une plus basse température, ces prolongements et ces anastomoses n'apparaissent pas; il y a en effet alors rupture des prolongements.

L'image photographique peut être faite de deux manières: par transparence, en faisant passer les rayons lumineux à travers la pièce à photographier, — par réflexion, en plaçant un écran noir derrière la préparation éclairée par la lumière du soleil. L'interpo-