

sure la profondeur du tiroir. Leur écartement est indiqué par la longueur des porte-objets (de 75 à 80 millimètres); elles sont clouées sur le fond du tiroir préalablement tapissé de velours ou de papier velours. Celui-ci empêche la préparation de glisser et permet de les prendre aisément. Cette disposition fait en outre que, non-seulement les préparations ne se dérangent pas dans le va-et-vient des tiroirs, mais que, par suite de cela, on peut les placer en long ou en travers selon ce qu'exige la grandeur de la bande porte-objet. Cette disposition adoptée par Quekett dans le musée huntérien, à Londres, est moins coûteuse que les autres et la meilleure pour les collections particulières, comme pour les musées. On fait aussi des boîtes de ce genre dont le fond est en verre.

Pour ne pas comprimer les préparations, Welker a proposé, en 1856, de coller sur le porte-objet des baguettes de verre, aussi longues qu'est large ce dernier, et larges elles-mêmes de 2 à 5 millimètres. Il est possible encore de les remplacer par des baguettes semblables en bois ou en carton. On peut de la sorte empiler des porte-objets et les ficeler sans comprimer la préparation.

## CINQUIÈME SECTION

### DE L'EMPLOI DU MICROSCOPE EN GÉNÉRAL.

553. Il est un certain nombre de particularités qui sont communes à l'emploi de tous les microscopes et à tous les genres de recherches que les commençants doivent connaître. C'est à elles que cette section sera particulièrement consacrée.

Indiquons de suite qu'il est indifférent de travailler assis ou debout; les habitudes de chacun, doivent seules diriger à cet égard les dispositions des tables et des microscopes, etc. Pourtant, lorsqu'on doit étudier plusieurs heures de suite, disséquer, dessiner ou exécuter d'autres opérations qui exigent que l'avant-bras ou les coudes reposent sur la table il est préférable de travailler dans la station assise.

Ici encore il faut remarquer que la manière d'observer qui fatigue le moins et permet de le faire le plus longtemps consiste à laisser le microscope en situation verticale et à le mettre assez près du bord de la table pour qu'il soit possible de regarder dans le tube en

baissant un peu la tête, en la tenant à peu près dans la position qu'elle prend quand on lit. La visière d'une casquette, une visière verte ou noire fixée à la tête avec un cordon en caoutchouc sert d'abat-jour pour garantir l'œil de l'introduction d'autre lumière que celle qui traverse le tube.

Cette manière d'observer est beaucoup moins fatigante que celle à laquelle obligent les microscopes coudés à angle droit qui laissent à la platine sa position horizontale.

Elle ne l'est pas plus que l'usage de la direction plus ou moins oblique que l'on peut donner à la plupart des microscopes actuels, en France comme en Angleterre, et qu'on n'utilise presque jamais dans les recherches proprement dites. Dès que l'inclinaison dépasse, en effet, un certain degré, on ne peut plus se servir d'objets préparés dans un liquide, les corpuscules glissant entre les deux lames de verre ainsi que le fluide et même le couvre-objet, s'il s'agit d'une préparation extemporanée et non cimentée.

## CHAPITRE I<sup>er</sup>

### Du choix d'un microscope et des soins qu'il exige.

#### ART. I. — CHOIX DU MICROSCOPE.

554. La plupart des opticiens construisent actuellement des microscopes répondant à peu près à toutes les exigences de l'observation.

On a vu déjà, à propos de la partie mécanique de l'instrument, quelles sont les conditions nécessaires pour qu'il convienne à un examen facile, aussi peu fatigant que possible et permette l'emploi des réactifs; on peut dire que, pourvu que ces conditions soient remplies, peu importe le constructeur, tant que les observations n'exigent que l'emploi de grossissements ne dépassant pas 500 diamètres.

Il n'est pas rare d'entendre dire à quelques personnes qu'elles n'ont confiance, en fait d'observations microscopiques, qu'en celles qui ont été faites avec des instruments remplissant telles ou telles conditions optiques, comme celles de ne recevoir sur le miroir que la lumière qui a traversé une glace polie dont les deux faces sont parallèles, ou qui a été diaphragmée de telle ou telle manière, ou qui vient des nuages et non de la lampe, etc.

C'est là une exagération de l'importance réelle qu'il faut attacher à tel ou tel des ordres de conditions à remplir pour toute observation méthodique. Il ne faut par conséquent pas trop se laisser impressionner par des louanges exagérées sur la supériorité que chacun est disposé à attribuer à son microscope sur les autres, ou à ceux qui sont sortis des mains de tel ou tel fabricant à l'exclusion de tout autre.

Il y a cependant quelquefois des différences entre des objectifs de même force faits par divers opticiens, sous le rapport de la nature de la lumière, de la netteté des contours, etc. Si l'on soupçonne quelque chose à cet égard, il est difficile de s'en assurer soi-même, à moins d'avoir une grande habitude du microscope. Les test-objets ne peuvent servir à juger de la valeur d'un système optique qu'autant qu'on les a déjà bien étudiés avec divers objectifs, et qu'on les examine comparativement avec d'autres jeux d'un pouvoir amplifiant analogue, à celui du système dont on veut vérifier la valeur.

Quant à la largeur du champ du microscope nous savons ce qui la détermine (voy. p. 428 à 429). Il est facile de la mesurer en plaçant au foyer de chaque objectif, associé à chaque oculaire, le micromètre-objectif qui indique d'une manière précise l'étendue du grand diamètre de ce champ, ce qu'il est parfois utile de connaître.

Dans le choix du microscope que l'on désire se procurer, il faut, comme on le voit, s'occuper en premier lieu du modèle de l'instrument qui peut être adopté, des pouvoirs amplifiants ou mieux des pièces optiques qui doivent l'accompagner et ensuite du fabricant chez qui il faut l'acheter.

La nécessité de donner ces renseignements nous oblige naturellement de réunir des faits que nous avons déjà indiqués çà et là pour la plupart.

L'obligation où se trouvent la plupart des observateurs de voyager un jour ou l'autre en emportant leur microscope, de le placer pour travailler sur une table haute de 72 à 78 centimètres que l'on trouve partout, doit faire adopter les microscopes qui ont une hauteur moyenne de 50 à 58 centimètres, lorsqu'ils sont disposés pour l'observation, tels que ceux que nous avons représentés plus haut (pages 158, 155, etc.). Sous ce rapport, les instruments faits sur ces modèles sont préférables à ceux qui ont une plus grande longueur, tels que le sont encore les principaux microscopes des fabricants anglais, qui exigent ordinairement une table ou un siège d'une hauteur spéciale, pour que le travail fait à leur aide puisse être facile et

prolongé sans trop de fatigue. Ces remarques montrent qu'il faut rejeter les microscopes d'un volume plus grand et d'une forme plus compliquée encore, longtemps employés avant l'introduction du modèle de Strauss-Durckheim, d'où sont dérivées les formes actuellement adoptées (voy. p. 140 et 141, fig. 50, 51, 52). Les conditions de stabilité de l'instrument nécessaires pour que son emploi soit facile feront préférer aussi de beaucoup les modèles précédents à pied lourd et solide aux microscopés anciens et à ceux des opticiens anglais dont la support est, soit un trépied en laiton, soit une plaque de cet alliage, à trois branches, ou circulaire se prêtant trop à des oscillations ou à un renversement sous de faibles efforts.

555. Ce sont les microscopes tels que ceux dits de grand et de moyen modèle dans le catalogue de MM. Nacet et fils, et de la plupart des fabricants qui remplissent le mieux ces conditions, qui sont réellement importantes. D'un autre côté, ces microscopes qui sont inusables et naturellement les plus chers sont accompagnés des objectifs et des autres parties principales qu'exigent les recherches scientifiques et les applications pratiques de tout ordre. Aussi, c'est un de ceux-là que l'on devra choisir toutes les fois que l'on pourra mettre de 400 à 600 francs à l'achat de cet appareil.

Dans le cas contraire, il faut se procurer l'un des microscopes dits de petit modèle ou d'étudiants, soit droits, soit susceptibles de s'incliner comme ces grands microscopes. Cette dernière disposition entraîne une augmentation de prix de 30 à 50 francs; elle n'est pas indispensable; certaines personnes même, et je suis du nombre, ne la mettent jamais à profit, l'habitude étant plus que la nécessité dans son emploi. Toutefois il est des observateurs qui trouvent cette inclinaison très-commode.

On peut pour 150 à 200 francs avoir un microscope susceptible de servir à toutes les observations courantes physiologiques, médicales et botaniques, c'est-à-dire possédant trois oculaires et trois objectifs, tels que les n<sup>os</sup> 4, 5 et 5 de Nacet donnant des grossissements réellement indispensables pour ces études.

Pour la plupart des observations ordinaires, de simples vérifications concernant l'étude de la chimie et de l'histoire naturelle proprement dite, on peut diminuer le nombre des objectifs et des oculaires qui permettent de graduer les pouvoirs amplifiants, et réduire ainsi ce prix à 70 ou 80 francs.

Rien n'empêche de se procurer ensuite au fur et à mesure qu'on

en a besoin, des oculaires et des objectifs en plus grand nombre et d'un pouvoir amplifiant plus considérable.

Il est même bon pour les étudiants de commencer par acheter un microscope de petit modèle, pour s'en procurer plus tard quelque autre de grand ou de moyen modèle avec la plupart ou la totalité des objectifs qui les accompagnent dans les boîtes complètes, si l'on est amené à se livrer à des recherches scientifiques de tel ou tel ordre; car on sait que, dans ce cas, il est presque indispensable d'avoir deux microscopes sur la table de travail pour examiner successivement le même objet à des grossissements différents. On gagne ainsi bien du temps et on évite la fatigue causée par les remplacements fréquents des objectifs les uns par les autres sans dépenser beaucoup plus, parce qu'une seule série d'oculaires et d'objectifs peut servir sur les deux modèles de microscope, dès l'instant où ce sont des pouvoirs amplifiants différents que l'on met en œuvre. Les loupes montées et les doublets peuvent au besoin remplacer ce microscope à faible grossissement, mais sont moins commodes.

Lorsqu'on en vient à acheter un microscope de grand ou de moyen modèle il faut le prendre à tourbillon ou platine tournante, cette disposition ayant de grands avantages lorsqu'il s'agit de dessiner directement ou à la chambre claire tels ou tels objets, les animaux par exemple, ou les organes végétaux, de figure symétrique, exigeant qu'on les mette en telle ou telle direction pour faciliter leur représentation.

Quant aux microscopes à platine rendue mobile par des vis de rappel pour déplacer l'objet en toutes directions sans y toucher, quant à ceux dont le tube est mû par une crémaillère, ce sont là des dispositions véritablement de luxe. Elles augmentent nécessairement le prix du microscope. Le plus grand nombre des investigateurs de tout ordre leur préfère l'emploi de la main ou des doigts pour faire exécuter ces mouvements à l'aide du glissement du tube ou de la préparation, alors même que nul obstacle ne les empêcherait d'avoir des instruments ainsi faits.

On donne en peu de séances à la main l'éducation voulue pour imprimer vite et avec précision des mouvements grands ou fort petits aux objets qu'on observe. Il ne faut pas plus de temps pour cela que pour s'habituer à distinguer et à manier sans y regarder l'une et l'autre des vis amenant tel ou tel de ces mouvements.

Il ne faut jamais choisir les microscopes dans lesquels la platine

est mobile pour rapprocher ou éloigner la préparation de l'objectif, lequel ici reste immobile dans la mise au point. Le peu de stabilité que présentent bientôt les platines de ce genre est un grave inconvénient.

Toutes les fois qu'un microscope devra être employé dans un laboratoire de recherches ou transporté en voyage pour des études à faire dans diverses stations maritimes ou autres, on devra le choisir autant que possible dépourvu de ces complications. Elles n'ont quelque avantage que pour les amateurs, pour les microscopes de musée ou de salon destinés à observer des préparations de collections faites d'avance ou à les montrer aux personnes inhabituées à l'emploi de cet instrument.

Bien que presque tous les grands microscopes anglais présentent ces compléments que rendent presque nécessaire la longueur considérable sinon exagérée de leur tube, j'ai entendu H. Bennett et d'autres savants, ses compatriotes, dirigeant des laboratoires, indiquer les avantages des instruments plus simples dont nous avons parlé comparativement à ces derniers. Les microscopes de grand et de moyen modèle de Nachet peuvent du reste recevoir une *double platine* munie des vis de rappel et des liteaux amenant le mouvement des préparations en tous sens. On se procurera au moment voulu cette pièce qui se pose et s'enlève facilement sur la platine de recherches en verre poli, si on vient à en avoir besoin.

556. C'est une erreur des plus notoires que de dire que la partie mécanique d'un microscope doit être considérée comme chose accessoire et d'une importance secondaire dans le choix d'un instrument. Il faut au contraire lui accorder, non pas plus, mais autant d'attention qu'aux parties optiques.

Il suffit pour être convaincu de la vérité de cette assertion d'avoir été appelé à donner un avis sur les causes de l'impossibilité ou de la difficulté de travailler avec de bons objectifs, impossibilité survenant au bout d'un an ou deux sur des microscopes dont la vis micrométrique, le haut du pignon, la colonne du pied, etc., grippent contre les pièces sur lesquelles elles doivent glisser à frottement doux et régulier; il suffit aussi de voir les instruments dont la vis micrométrique donne des ressauts ou des pertes de temps pour avoir eu un ou plusieurs tours inégalement usés, ou parce que le support du tube mal vissé est décentré ou se décentre à chaque mouvement de la vis micrométrique; et ainsi des autres causes concernant les vis des objectifs, les mouvements du mi-

roir, etc. C'est même parce que, avec autant de lumière et de netteté, les objectifs de Nacet offrent pour un même grossissement une longueur focale sensiblement supérieure à ceux en grand nombre que j'ai pu voir, et parce qu'ils sont toujours associés à une partie mécanique soignée d'une manière égale dans toutes les pièces du microscope que je n'ai pas cessé de les reconnaître comme préférables aux autres de ceux que j'ai essayés.

Ce qui tend seulement à faire considérer ces parties comme d'une importance secondaire, c'est que le nombre de celles qu'on manie incessamment est moindre que celui des pièces optiques et parce que des ouvriers peuvent être chargés de leur exécution.

557. Quant à la question des systèmes optiques et des grossissements que l'on doit songer à choisir en achetant un microscope, les personnes qui ne se sont pas encore servi de cet instrument devront savoir d'abord que tout grossissement quelconque dans un microscope résulte de la combinaison ou emploi simultané nécessaire d'un objectif avec un oculaire. En supposant donc qu'on choisisse un microscope avec un seul objectif fort ou faible, comme l'oculaire est la pièce optique de beaucoup la moins chère, il sera toujours utile de prendre avec celui-là trois oculaires, dont le pouvoir amplifiant soit gradué de telle sorte que le plus fort double à peu près la grandeur d'une image vue avec le plus faible, et que l'autre ait un grossissement intermédiaire.

C'est ainsi, par exemple, que des trois oculaires qui font partie des microscopes de Nacet le verre frontal du n° 1 grossit environ 5 fois, celui du n° 2 grossit 7 fois et demie et celui du n° 3 environ 10 fois. D'où résulte qu'après avoir examiné un corpuscule avec la combinaison de l'objectif qu'on a et de l'oculaire 1, on verra celui-là plus grand du double en remplaçant ce dernier par le n° 3. Il est même bon de commencer toujours l'examen avec l'oculaire 2 ou intermédiaire pour voir le corps étudié moitié plus grand ou moitié plus petit à volonté, en substituant à cet oculaire intermédiaire, l'un ou l'autre des extrêmes. On peut dire du reste d'une manière générale, qu'il est inutile d'avoir plus de trois oculaires gradués, comme on vient de l'indiquer et avec un verre frontal grossissant pour chacun dans les proportions données ci-dessus.

Les objectifs qu'il faut demander en achetant un microscope devront donc être aussi de grossissements gradués dans les mêmes proportions approximativement, si l'on en peut avoir plusieurs.

Le pouvoir amplifiant du plus fort de ceux qu'on choisira, sera

déterminé par la petitesse des corpuscules que l'on pense être appelé à étudier. C'est ainsi que, pour les études médicales et anatomiques en général, il faut avoir des grossissements s'élevant au moins jusqu'à 500 diamètres réels; on obtient ce dernier, par exemple, avec l'objectif n° 5 de Nacet combiné à son oculaire 3, tandis que, en remplaçant celui-ci par le n° 1, on descend à un grossissement de 250 diamètres environ. Nous avons vu aussi que les grossissements moindres obtenus avec d'autres objectifs sont souvent nécessaires, et que les objectifs faibles formés de 2 lentilles seulement peuvent donner un agrandissement plus petit encore, si on dévisse la lentille inférieure pour se servir de l'autre seule. (Voy., sur ce sujet, ce que nous avons dit en parlant des propriétés des objectifs et des oculaires, page 127 et suivantes, et la note, p. 184.)

Il faut noter ici que les *microscopes* dits *d'étudiants* dans lesquels le prix se trouve réduit par la diminution du nombre des objectifs et par l'addition, au corps de l'instrument, d'un seul objectif et d'un seul oculaire ne conviennent aucunement aux étudiants. Ils ne conviennent pas aux étudiants en médecine du moins, qui ont besoin d'observer des éléments anatomiques et des tissus de dimensions diverses et dont tous les caractères doivent être déterminés avec précision.

Notons à un autre point de vue que, dans l'achat d'un microscope, une fois fixé le grossissement maximum exigé par tout genre d'étude ou par la curiosité, l'usage des objectifs puissants ne doit être limité que par le prix qu'on peut y mettre d'une part et de l'autre par la difficulté que l'on éprouve à s'en servir, pourvu que les objets soient assez transparents. Dès que sont convenablement résolues à leur égard les difficultés dans leur emploi qui viennent de la nature des objets préparés, il y a tout avantage à s'en servir comme le font à juste titre les observateurs anglais. Les omissions de dispositions anatomiques réelles, les confusions les uns avec les autres d'objets différents, les erreurs d'interprétation anatomiques et physiologiques sont trop nombreuses dans les écrits de ceux qui prônent l'usage habituel des faibles grossissements de préférence aux autres, même lorsqu'il s'agit de voir les plus petits éléments anatomiques, elles sont trop nombreuses, dis-je, et trop faciles à constater pour qu'il n'y ait pas lieu d'insister sur la recommandation faite, il y a plus de vingt ans, par Lebert et moi, de ne jamais reculer devant les petites difficultés de maniement qu'entraîne l'emploi des objectifs puissants.

Après ces parties optiques essentielles du microscope, sur le nombre et le pouvoir amplifiant desquelles le choix peut seul varier, on fera bien de se procurer le micromètre oculaire, le micromètre objectif et une pièce à éclairage oblique.

*Des objectifs indispensables aux études d'anatomie générale.*

558. Tous les objectifs indiqués plus haut (p. 184) ne sont pas également indispensables. Le n° 1 est nécessaire à l'étude des injections pathologiques de certains tissus, quand le sang s'est coagulé à leur intérieur et qu'on peut en faire une préparation visible par transparence. Il sert à l'étude des helminthes et autres animaux de petit volume, etc., pour observer les glandes sudoripares, sébacées, les gros bulbes pileux, etc. Ce sont surtout les n°s 2 et 3 qui sont indispensables dans ces derniers exemples, ainsi que pour l'étude des os, des dents, du tissu adipeux, de plusieurs autres tissus animaux, et surtout des tissus végétaux.

On peut de là sauter au n° 5, qui est absolument nécessaire pour l'étude de tous les tissus animaux à l'état normal ou à l'état pathologique, de beaucoup de tissus végétaux, des infusoires, etc. La plupart des microscopes ne sont pas accompagnés d'objectifs plus forts, et les grossissements plus élevés que celui qu'on obtient avec ce dernier (400 diamètres) sont produits à l'aide d'oculaires très-courts ou par un corps du microscope plus allongé qu'à l'ordinaire.

Ceux de Nacet contiennent en outre les objectifs n°s 6, 7 et 8, dont le dernier a un grossissement de 1,400 diamètres réels. Parmi ceux-là, le n° 7 est indispensable. Ce numéro est utile, pour l'étude des spermatozoïdes animaux et végétaux, des nématocystes, etc., des épithéliums des glandes vasculaires, des globules du sang, et, en pathologie, pour celle de beaucoup de lésions glandulaires, nerveuses, etc. Le n° 6 peut remplacer les n°s 5 et 7 dans certains cas, mais non toujours, et celui-ci, au contraire, peut suppléer ce dernier; en sorte qu'on doit le considérer comme indispensable, sinon dès le principe des études d'anatomie générale, au moins pour la suite. Quant aux n°s 8, 9, etc. (voy. p. 184), ce sont, en général, des objectifs de luxe dont on peut se passer sans préjudice, bien qu'au point de vue scientifique il importe de les connaître.

*Indication des principaux constructeurs de microscopes.*

559. Quant à la question de savoir chez quel fabricant on doit se procurer un microscope, on peut dire après ce qui a été indiqué

plus haut sur la forme et le volume du pied de l'instrument (p. 157 et suiv.) que cela importe peu au fond, si l'on ne veut avoir que des objectifs faibles. L'exécution des objectifs qui ne grossissent pas au delà de 300 fois est en effet devenue aujourd'hui assez facile pour qu'il y ait peu de différences de l'un à l'autre de ces objectifs, quel que soit le fabricant de chez qui il sort. Ces différences, du moins, ne sont pas telles, qu'elles puissent influencer sur la facilité de l'emploi de l'instrument et sur la nature des résultats fournis par l'observation. Mais il n'en est généralement plus de même quand il s'agit des objectifs plus puissants. Il faut alors s'adresser à des fabricants spéciaux dont, en France, les principaux sont aujourd'hui, par ordre d'ancienneté, Charles Chevalier, Georges Oberhäuser, auquel a succédé Hartnack, Nacet et fils, Verrick, etc.

J'ai déjà dit quelles sont les conditions d'ensemble et de détail que présentent les parties optiques et mécaniques des microscopes de MM. Nacet et fils, qui font que je leur donne la préférence (voy. p. 182, 187, etc.). Ajoutons à cela que, plus couramment que les autres opticiens, leurs microscopes sont accompagnés d'objectifs puissants, dont, depuis 1842 (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, Paris, 1842, t. XIV, p. 817), ils ont, à l'exemple des artistes anglais, propagé l'emploi, mais à des prix moins élevés de la moitié aux deux tiers. A cet égard le professeur Frey remarque avec raison que les instruments de grande dimension, provenant des maisons anglaises coûtent infiniment plus cher que ceux établis par les constructeurs allemands ou français. Ainsi, par exemple, un objectif ayant une distance focale de  $\frac{1}{16}$  de pouce, se vend, chez Powell et Lealand, à Londres, un peu plus de 16 pounds (400 fr.), tandis qu'un objectif de puissance égale et à immersion, le n° 8 de Nacet, coûte 200 francs; le n° 10, objectif tout à fait exceptionnel comme qualité, est coté 300 francs: il correspond, comme nous l'avons vu (p. 184), aux objectifs des artistes anglais ayant une distance focale de un 50<sup>e</sup> de pouce.

Aux indications précédentes, qui sont données d'après ce que m'a prouvé depuis vingt-trois ans l'examen d'un grand nombre de microscopes et l'enseignement de ce qui se rapporte à l'emploi de cet instrument, j'ajouterai les suivantes empruntées aux professeurs H. van Heurck et H. Frey.

Les personnes qui ne voudraient faire que des observations microscopiques passagères ou qui désireraient limiter leur dépense peuvent très-bien se contenter du *microscope usuel* de Chevalier ou

des autres opticiens accompagné de l'objectif 3. Le microscope dit d'étudiant du même constructeur, accompagné des objectifs 2 et 5, des oculaires 1 — 2 et d'une loupe pour les corps opaques, ainsi que le microscope correspondant de Nachet, de même que celui dit à petit tambour, de Hartnack, conviendra parfaitement à ceux qui commencent les observations microscopiques, il peut suffire encore pour l'enseignement usuel dans les écoles.

Mais, pour élucider des questions nouvelles, il faudra choisir soit les grands ou au moins les moyens microscopes de Nachet, soit les microscopes de Strauss-Durckheim, de Chevalier, soit le grand modèle de Hartnack, qui tous se recommandent par des qualités particulières.

Chez Nachet l'on aura le choix entre le grand microscope complet du prix de 1,500 francs, et le microscope grand modèle droit qui vaut tout autant pour les observations botaniques et ne coûte que 600 francs. Enfin, à moindre prix, l'on pourra prendre, soit le microscope moyen, modèle droit avec 5 objectifs, parmi lesquels le n° 7 à immersion (380 fr.), soit le microscope modèle droit (125 fr., avec 2 objectifs n°s 1 et 3), excellent modèle dont la partie mécanique est assez finement traitée pour porter des objectifs forts comme les n°s 6 ou 7 à immersion; son prix, avec les oculaires complémentaires, est alors de 290 francs. On pourra prendre, chez Hartnack, le petit modèle n° 8 à base en fer à cheval avec les objectifs 4, 7 et 9, ce dernier à immersion et 5 oculaires dont un à micromètre. Le prix en est de 375 francs. On fera bien d'y joindre l'objectif 2 et de le compléter par l'acquisition du n° 11. (Voy. le tableau p. 184.)

Si l'on s'adresse à Chevalier, on pourra prendre le petit modèle à platine tournante accompagné des objectifs 1, 3, 5 et 8, à immersion, et de la chambre claire: le prix s'élèvera à 511 francs. Mais celui qui voudra l'instrument le plus parfait de ce constructeur prendra le microscope de Strauss-Durckheim. Il y joindra les objectifs 1 — 3 — 5 — 7 — 9 ordinaires et 8 et 10 à immersion, un micromètre oculaire, le prisme redresseur et la chambre claire. La dépense totale s'élèvera alors à 766 francs.

Parmi les opticiens allemands, Zeis, à Iéna, a construit des microscopes compliqués. Schacht en a fait un grand éloge. Zeis possède huit modèles divers du prix de 8 à 55 thalers (de 50 fr. à 206 fr. 25 c.). Ses objectifs portent, suivant leur force, les lettres A-F. Le premier coûte 8 thalers et les suivants sont de 8 à 15 tha-

lers (de 50 fr. à 56 fr. 25), jusqu'à la lettre F, qui est cotée 26 thalers (97 fr. 50). Ce dernier objectif est, au jugement d'hommes compétents (Schacht, M. Schultze), une combinaison excellente. Les oculaires se payent, en outre, 2 thalers (7 fr. 50).

C. Kellner, de Wetzlar, a confectionné, dans ces quarante dernières années, des instruments qui étaient excellents pour leur époque. Ses successeurs, Bethle et Rexroth et, aujourd'hui, Leitz, font figurer dans leur prix courant des microscopes depuis 35 jusqu'à 140 thalers (151 fr. 25 à 525 fr.).

Schröder, à Hambourg, s'est acquis de la réputation comme constructeur de microscopes avec objectifs à immersion et à correction. Ses plus forts objectifs ont un grand angle d'ouverture. Le prix des montures varie de 12 à 60 thalers (45 fr. à 225 fr.), et celui des objectifs de 14 à 20 thalers (52 fr. 50 à 225 fr.). Les objectifs à immersion coûtent de 20 à 52 thalers (75 fr. à 120 fr.).

Hasert, à Eisenach a construit de très-forts objectifs à immersion qui ont été très-vantés par quelques personnes, surtout pour l'emploi de l'éclairage oblique.

La plus ancienne maison de Berlin est celle de Schieck. Il combine toujours de faibles objectifs avec des oculaires relativement puissants. On trouve aussi à Berlin le constructeur Bènèche.

A Munich, la maison G. et S. Merz a remplacé celle de Fraunhofer et Utschneider. Harting a fait l'éloge de nouveaux objectifs à correction, construits par Merz. L'angle d'ouverture de l'objectif n° 6 avait au moins 90°, et celui de l'objectif n° 7 allait jusqu'à 101° (voy. p. 185). Une autre maison de Munich, très en réputation, est celle de Baader. Les petits instruments coûtent 45 florins.

Le premier fabricant de Vienne est S. Plössl. Ses microscopes comptaient, il y a vingt ans, parmi les meilleurs qui fussent alors connus.

En Italie, les excellents instruments d'Amici jouissaient d'une grande célébrité. De 1840 au commencement de 1850, ses microscopes étaient les meilleurs du continent.

Les maisons les plus renommées de Londres sont: celles de Powell et Lealand; d'Andrew Ross (Thomas Ross fils a continué la maison fondée par son père); celle de Smith et Beck, de Collins Harley, de Chrouch, etc.

Parmi les constructeurs de microscopes dans l'Amérique du Nord, Spencer et Tolles sont les plus célèbres.

## ART. II. — DES SOINS A DONNER AU MICROSCOPE.

560. Nous verrons par la suite que, dans les examens faits à l'aide du microscope, trois ordres d'images peuvent impressionner la rétine, sans que pourtant les corps qu'elles représentent appartiennent à ceux que contient la préparation que l'on cherche : 1° Les uns sont étrangers aux objets préparés bien qu'enfermés avec eux, entre les lames de verre ou dans celles-ci (V. p. 227); il en sera longuement question dans le chapitre IV de cette section; 2° Les autres sont contenus dans l'œil de l'observateur et à sa surface, il en sera fait mention au chapitre III de cette même section; 3° Les derniers, enfin, sont interposés aux premiers et aux seconds. Ce sont ceux qui se trouvent accidentellement à la surface des lentilles objectives et oculaires. Ils sont cause que parfois on voit certaines particules en visant dans le microscope, alors même qu'il n'y a aucune préparation sous l'objectif.

De là vient que le premier soin que doit avoir tout observateur est de faire que les lentilles des oculaires et des objectifs soient propres et dépourvues de poussière. Comme le verre dont elles sont formées est très-tendre et se raye facilement, il faut se servir de linge fin et sec pour les essuyer; les vieilles étoffes de batiste sont les meilleures. Lorsque le linge est humide, il reste à la surface des lentilles des filaments de chanvre ou de coton dont on a beaucoup de peine à se débarrasser. Mais son humectation avec de l'alcool le rend très-apte à ce nettoyage. Lorsqu'il n'y a que de la poussière sur les verres, il est préférable de se servir pour l'enlever d'un pinceau ordinaire de *Petit-gris* ou de *Marte*, que, de temps à autre, il faut laver dans l'alcool pour le débarrasser de la poussière et des matières grasses dont il se charge à la longue. Le pinceau sec ou seulement un peu humecté d'alcool doit surtout être employé lorsqu'il s'agit d'enlever les poussières qui tombent souvent sur la lentille supérieure des *objectifs*; celles-ci se trouvant logées profondément dans les pièces de la monture ne peuvent être atteintes avec le doigt. Un petit cylindre de linge fin ou de papier mou tordu peut aussi remplacer le pinceau en ce cas.

Quand les verres de l'oculaire ont de la poussière à leurs deux faces, on les dévisse pour les nettoyer. Mais les lentilles des objectifs, surtout de ceux qui ont un pouvoir amplifiant considérable, ne doivent être dévissées qu'avec beaucoup de précaution. Il faut autant que possible éviter de le faire, parce qu'en serrant trop ou

trop peu les tours de vis de chaque pièce, on ne mettrait plus les lentilles au foyer les unes des autres, d'où résulterait une diminution de la netteté des images. Il faut, par des raisons analogues, pour ne pas altérer la monture des objectifs, éviter le contact des réactifs acides ou iodés avec les montures.

On détermine aisément le siège de ces corpuscules étrangers. Si en faisant tourner l'oculaire seul, les corps ne suivent pas le mouvement imprimé à celui-ci, on reconnaît qu'ils sont adhérents à l'objectif. S'ils suivent ce mouvement, c'est qu'ils sont fixés à l'une des deux lentilles de l'oculaire. Si, en soulevant l'oculaire et dévissant un peu le verre frontal, on voit les corpuscules ne pas tourner avec lui, ce fait indique qu'ils sont sur l'autre lentille<sup>1</sup>.

Ces grains de poussière peuvent être des débris de tournure de laiton, restés adhérents aux tours de vis des pièces métalliques de l'oculaire ou du tube des microscopes. Les microscopes neufs spécialement en laissent tomber quelques-unes pendant plusieurs mois, surtout à la suite de transport en voyage. Dans les autres cas, ce sont des granules de poussière de nature indéterminée.

Dans les laboratoires particulièrement on trouve parfois un Acarien vivant dans le tube des microscopes et venant en traverser le champ en passant de temps à autre sur la face inférieure du verre de change de l'oculaire ou masquant les objets, s'il passe en bas sur la lentille supérieure de l'objectif. Cet Acarien que j'ai vu indiqué sous le nom d'*Acarus microscopiorum*, dans un ouvrage du siècle dernier sur le microscope, m'a présenté les caractères d'un Gamase octopode non sexué, c'est-à-dire à l'état de *nymphe* et dont par suite je n'ai pu déterminer l'espèce.

561. Comme il est pénible pour l'observateur d'avoir sans cesse à monter et à démonter l'instrument, opération qui, répétée fréquemment, peut nuire au mécanisme de la monture, il est bon d'avoir son microscope établi sur une table, et placé sous un globe ou sous un cylindre en verre. Le tout reposera au besoin sur un morceau de drap qui empêche l'introduction de la poussière. Une autre clo-

<sup>1</sup> Il faut encore signaler la possibilité de la présence de taches ou d'excoriations de la cornée (*kératite ponctuée*, etc.); quelques observateurs ont pu les prendre pour des taches existant dans les oculaires, parce qu'elles produisent (surtout avec les oculaires forts) des images endoscopiques, dites *entoptiques* par quelques auteurs d'après l'expression employée par Seebeck, qui appelait *figures entoptiques* celles qu'on voit dans l'intérieur des corps (*Journal de chimie et de physique de Schweiger*, 1815). En faisant tourner le tube entier du microscope, on voit qu'elles ne bougent pas, tandis que les mouvements de la tête les déplacent.

che de verre protégera les oculaires, les objectifs tenus dans leur boîte ou étui, à côté de tous les ustensiles d'un usage fréquent.

Chaque fois qu'on se sera servi du microscope, on fera bien (le commençant surtout) de l'examiner attentivement avant de le replacer sous le globe. S'il existe des taches sur les pièces de laiton, on les enlèvera avec un morceau de drap. Ces soins occasionnent une perte de temps, mais on ménage ainsi l'instrument tout en lui conservant sa valeur primitive, surtout si on ne néglige pas de constater, chaque fois, l'état des objectifs qu'on vient d'employer.

Pour nettoyer les objectifs tachés, en particulier on frotte la lentille avec un morceau de linge très-fin, comme nous l'avons vu. On peut également employer au même usage une peau de gant, très-douce, ou de la moelle de sureau. Il est des taches qu'on enlève avec de l'eau distillée; d'autres, telles que celles provenant de la glycérine, des térébenthines, des luts exigent qu'on ait recours à un morceau de linge imprégné d'alcool. Il faut éviter l'emploi d'une trop grande quantité de ce liquide, parce qu'il pourrait s'en glisser une partie dans la sertissure des lentilles et atteindre la térébenthine du Canada, qui unit le crown et le flint.

On évitera, autant que possible, de recourir aux acides chlorhydrique et azotique concentrés, qui attaquent le flint. Quand une lentille a été mouillée par un réactif, il faut éviter de la plonger dans l'eau, contrairement à ce que recommandent quelques observateurs, parce que celle-ci s'infiltrerait dans les pas de vis de la monture. Il faut essuyer l'instrument avec le linge fin humecté d'alcool, ou mieux d'ammoniaque si c'est un acide qui a mouillé le verre et sa monture.

Malgré tous les soins donnés au microscope, il devient indispensable de nettoyer à fond, de temps en temps, sa partie optique, attendu qu'il se forme sur les lentilles et les oculaires une sorte de couche grasseuse qui assombrit considérablement l'image. Les instruments dont on ne s'est pas servi depuis plusieurs années portent, presque toujours, cette couche de matière adhérente. On peut être sans inquiétude sur le résultat du nettoyage, car il est tout à fait inoffensif pour les verres, si l'on se sert d'un bon pinceau et d'une étoffe très-fine et molle humectée d'alcool et d'ammoniaque alternativement.

Du reste, après plusieurs années de séjour dans un laboratoire, l'instrument a besoin d'être revu par le constructeur, surtout s'il s'agit d'un laboratoire de chimie; dans ceux-ci malgré toutes les

précautions, les vapeurs acides finissent toujours par altérer les montures des objectifs sans parler des vis micrométriques, etc.

Toutes les fois qu'on fait des recherches chimiques, il faut se servir, autant que possible, d'objectifs faibles, possédant une grande distance focale; si on doit pousser plus loin ce genre de travail, il sera nécessaire de faire la préparation sur de larges porte-objets qu'on fixera avec des chevalets, si la platine en est pourvue. Quand ces lames de verre sont assez grandes, elles protègent suffisamment la platine dans le plus grand nombre des cas.

## CHAPITRE II

### De l'éclairage des objets observés sous le microscope.

562. Le microscope sera placé avant toute observation, sur une table et installé d'aplomb, le miroir tourné vers la partie la plus lumineuse du ciel ou vers la lampe. Après avoir descendu dans l'anneau où il doit glisser, le tube du microscope portant l'objectif et l'oculaire adoptés pour l'observation qu'on veut faire, on cherche à ramener dans l'axe de ces derniers le maximum possible de lumière en tournant le miroir réflecteur alternativement dans tel ou tel sens, du côté de la source lumineuse. Il faut, au début des études, à l'aide du microscope, s'exercer d'abord à atteindre avec sûreté et rapidement ce résultat, qui ne s'obtient pas toujours aisément quand la source de lumière est peu étendue, comme, par exemple, lorsqu'elle est représentée par une lampe.

#### ART. I. — DES SOURCES DE LA LUMIÈRE DANS LES OBSERVATIONS.

565. Les lampes carcel, les lampes ordinaires dites lampes *modérateurs*, donnent une lumière très-convenable, mais avec un ton un peu jaune. Les lampes au pétrole donnent une lumière blanche d'un emploi aussi avantageux que celle qui est fournie par les nuages blancs. Les lampes à gaz qu'on peut employer dans les appartements, et surtout dans les laboratoires où arrive le gaz de l'éclairage, donnent une très-bonne lumière; bien que d'un ton un peu plus jaune que celle des lampes au pétrole, elle vaut encore mieux que celle des lampes à huile, et son emploi n'a pas les dangers de celui du pétrole.

On modère à volonté l'intensité de la lumière employée avec des