

pour chaque centième de millimètre grossi. En un mot, on remplace à la fois et le compas et le mètre divisé, en plaçant au foyer du verre objectif supérieur un centimètre, dont chaque division, égale à un dixième de millimètre, est rendue équivalente à un millimètre par cette lentille même.

Peu importe ici la distance, variable pour chaque combinaison (voy. p. 151 et 198), à laquelle l'œil reporte l'image peinte sur la rétine, puisque l'image de l'objet et celle du micromètre oculaire se trouvent situées dans un plan unique coupant un même axe, au foyer de la même loupe, grossies et reportées ensemble d'une manière inséparable.

268. Comme le verre supérieur de l'oculaire donne beaucoup d'aberration de sphéricité quand il grossit dix fois, si c'est un centimètre que l'on place au foyer, les divisions extrêmes sont moins nettes et sensiblement plus grandes que les autres. On prévient cet inconvénient en se servant d'un micromètre de 5 millimètres seulement, qui permet de rétrécir davantage le diaphragme et par là de diminuer cette aberration. Du reste, réduites à ces dimensions, toutes les divisions sont également grandies, ou, en d'autres termes, l'aberration de sphéricité n'influe pas d'une manière appréciable sur leurs dimensions.

269. En prenant le pouvoir amplifiant des objectifs, il arrive presque toujours que chaque division du micromètre objectif ne coïncide pas exactement avec deux, trois ou quatre divisions du micromètre oculaire. Comme la différence ne peut pas être déterminée exactement pour chaque division prise isolément, il faut compter combien toutes les divisions du micromètre oculaire, au nombre de cinquante, recouvrent de divisions du micromètre objectif, et diviser ce nombre cinquante par celui des divisions du micromètre objectif qu'il recouvre.

Le premier chiffre obtenu indique combien de fois cent le microscope grossit, et on pousse la division jusqu'à ce qu'on ait les dizaines, puis les unités, en ajoutant chaque fois un zéro au reste. Si le premier chiffre égalait dix ou le dépassait, il faudrait le déposer tel qu'il est obtenu, et il indiquerait que le microscope grossit mille fois ou au delà.

Il est rare que les divisions extrêmes du micromètre oculaire coïncident exactement avec les divisions du micromètre objectif qui leur sont superposées. Ainsi, par exemple, avec le n° 2 de l'un de mes anciens objectifs de Nacet, les cinquante divisions du mi-

cro-mètre oculaire recouvrent $19 \frac{1}{2} = 19,50$ divisions du micromètre objectif, qui, divisant 50,00, donnent 256 pour grossissement de cet objectif.

Avec le n° 3, il en recouvre $14 \frac{2}{5} = 14,66$, qui, divisant 50,00, donnent un grossissement de 341 fois en diamètre.

Avec le n° 6, il en recouvre $7 \frac{2}{6} = 7,55$, qui, divisant 50,00, donnent 684.

Il faut tenir compte de ces fractions avec le plus grand soin pour avoir un résultat aussi précis que possible, c'est même la seule partie de l'opération qui soit un peu difficile; mais en se servant pour les mesurer des divisions du micromètre oculaire, qui sont autant de fractions de celles du micromètre objectif grossi, on parvient à les déterminer très-exactement.

270. Lorsqu'on arrive aux grossissements les plus faibles, il peut se faire que le micromètre objectif ne soit pas assez grossi pour couvrir le micromètre oculaire; alors on divise le nombre des divisions de celui-ci qui sont recouvertes par 100, qui est le nombre des divisions du micromètre objectif; le grossissement est, dans ce cas-là, moindre que 100. Ainsi, par exemple, avec le plus faible des objectifs de mon microscope de Nacet, le micromètre objectif tout entier ne couvre que 46 divisions du micromètre oculaire, qu'il faut diviser par 100, nombre des divisions du premier, ce qui donne pour résultat 0,46, c'est-à-dire que le microscope grossit 46 fois avec cet objectif et l'oculaire n° 3 à lentille supérieure d'une courbure telle, qu'elle amplifie 10 fois.

En d'autres termes, avec ces faibles grossissements le nombre des divisions que l'image du micromètre objectif entier embrasse sur l'oculaire micromètre, indique le grossissement de l'objectif employé.

271. Sachant que le verre supérieur de l'oculaire micromètre grossit exactement 10 fois, il suffit, quand on a obtenu à son aide le grossissement du microscope, de diviser le chiffre qui l'exprime par dix pour connaître le grossissement de l'objectif seul. Mais on n'a ainsi son grossissement que modifié par le verre de champ, lequel est une nouvelle cause de complication qui empêche de pouvoir mesurer le pouvoir amplifiant du microscope, en multipliant directement le grossissement de l'objectif par celui de l'oculaire. En effet, il faudrait connaître de combien de fois le verre de champ de chaque oculaire rapetisse l'image formée au delà de l'objectif. Or, comme leur longueur focale varie dans le même sens que celle

du verre de l'œil, on ne peut mesurer exactement l'action que de celui du micromètre oculaire. Ce n'est là du reste qu'une question de curiosité scientifique.

Il en est encore ainsi d'une autre complication qui est due à ce que plus l'oculaire est long, plus il descend bas dans le corps du microscope, et moins les rayons recueillis par le verre de champ sont divergents, moins l'image qu'ils limitent est grande; ce qui est une cause de variation du grossissement dont il faudrait encore tenir compte.

Il est vrai qu'en pratique on pourrait se passer de tenir compte de l'action du verre de champ et de ses variations, suivant le point où il descend dans le corps du microscope. Mais alors le seul moyen d'obtenir les dimensions de l'image formée au foyer du verre de l'œil, est précisément l'emploi de l'oculaire micromètre dont nous venons de parler, c'est-à-dire d'un micromètre oculaire dont le verre de l'œil a un pouvoir amplifiant exactement connu.

D. Des grossissements réels.

272. La méthode précédente est la seule que le raisonnement et l'expérience montrent être fondée sur des principes rigoureux, parmi celles qui sont réellement applicables; elle donne pour grossissement réel des objectifs, des chiffres bien moins élevés que tous les autres procédés. J'ai obtenu les nombres suivants pour la série des neuf objectifs de mon microscope de Nacet :

N° 0 = 46	N° 3 = 566	N° 6 = 695
1 = 120	4 = 465	7 = 1040
2 = 218	5 = 560	8 = 1200

Dans les microscopes de Georges Oberhæuser, datant de 1849, l'objectif n° 9, qui était le plus fort de tous, ne dépassait jamais 380 à 400; les autres varient entre ce chiffre et 30 ou environ, pour le plus faible.

Or il faut qu'on sache que les n°s 8, 9, 10, 11 et 12 de Nacet sont les objectifs les plus forts qu'on possède encore, à part peut-être deux ou trois d'Amici, de Georges Oberhæuser, Hartnach, Powell et Lealand; mais encore est-il que leur grossissement n'a pas été nettement déterminé, et que ces constructeurs ne les livrent pas habituellement avec les microscopes qu'on leur demande. Les n°s 7 et 8 de Nacet accompagnent, au contraire, toujours son microscope complet. Notons que les objectifs les plus puissants des opticiens anglais semblent atteindre des grossissements réels de 1500 et de

1800 fois, grâce à leurs longs tubes et à leurs oculaires très-courts.

Toutefois on voit qu'il y a loin de là aux grossissements fabuleux de 2 ou 3,000 fois dont parlent encore quelques opticiens et même des observateurs pour les microscopes ordinaires. Je ne parle pas ici bien entendu des objectifs exceptionnels des opticiens que je viens de citer et de quelques autres, qui peuvent donner réellement ces grossissements, mais qui ne sont pas vendus couramment et qu'on n'emploie que dans des cas spéciaux fort rares. L'illusion à cet égard tient à ce que les uns emploient les procédés inexacts dont il a été question, et à ce que les autres donnent les dimensions en surfaces ou même cubiques, au lieu de les donner simplement en diamètre. Or, comme au microscope nous ne voyons que des plans et non des solides à trois dimensions (en sorte que ce n'est que par divers artifices que nous constatons l'épaisseur des objets examinés), ce sont par conséquent des dimensions linéaires, les seules qui nous frappent, que nous devons prendre en considération. Aussi les personnes qui ne sont pas prévenues de ces erreurs, après avoir examiné avec ces prétendus grossissements de 2,500 à 3,000 fois des objets déjà visibles à l'œil nu, comme les poussières de papillon, sont-elles toujours surprises de ne pas les voir plus grosses, et elles mettent en doute, avec raison, la réalité de déterminations qui sont contraires au bon sens¹.

273. Les grossissements que j'ai donnés plus haut sont au contraire parfaitement réels; ce sont bien des amplifications en *diamètre*. Avec l'objectif n° 7, chaque *centième de millimètre* est réellement grossi de manière à couvrir 10 *millimètres*, le n° 4 de manière à en couvrir 4 1/2, et ainsi des autres.

274. Le seul inconvénient de ce moyen d'obtenir le pouvoir amplifiant des objectifs, c'est de ne le donner qu'avec un seul oculaire. Mais comme c'est toujours le même oculaire, on peut ainsi

¹ Lardner, mathématicien anglais, qui a laissé des travaux de vulgarisation scientifique assez originaux, disait ce qui suit sur ce sujet. Ce qui prouve que les chiffres donnant le grossissement des instruments d'optique sont exagérés, c'est l'expérience suivante : prenez un microscope donné comme possédant un grossissement de 1,000 diamètre; procurez-vous un micromètre objectif formé d'un millimètre divisé en millièmes, ce qu'on peut avoir facilement et exactement aujourd'hui. Si le microscope grossit réellement 1,000 fois, il est clair que les divisions paraîtront larges comme des millimètres, eh bien, jamais dans ce cas, on n'a la sensation du millimètre; dans quelques instruments anciens, on ne pourra même pas séparer les traits, parce que, indépendamment de l'erreur de mesure, il y a à tenir compte de la valeur du pouvoir optique.

établir les différences absolues du grossissement donné par chaque objectif avec lui, et approximativement celui qu'on obtient avec les autres oculaires.

275. Cet oculaire a de 5 centimètres à 5 centimètres et demi de longueur, et il fait perdre une quantité de lumière assez considérable pour qu'on doive le considérer comme le plus fort de tous ceux qui peuvent encore être employés utilement et faire repousser comme plus nuisible qu'utile tout oculaire grossissant davantage. On a par conséquent le grossissement le plus considérable qui puisse être obtenu avec chaque objectif. Quant aux autres oculaires plus faibles, on ne peut connaître qu'approximativement (et après avoir l'habitude de s'en servir longtemps) quel est à peu près le grossissement qu'ils donnent.

Ainsi, lorsqu'on indique quel est l'objectif employé, il faut dire comment a été pris le grossissement qu'on lui attribue, et, de plus, quelle est la longueur du tube et de l'oculaire dont on a usé avec lui; car tous les modes de déterminer le grossissement donnés avant le précédent sont inexacts. Mais une fois qu'on sait qu'il a été obtenu de cette manière et quel est le numéro de l'oculaire dont on se sert, on aura un guide assez précis.

276. Il est à remarquer que le grossissement ainsi déterminé n'est pas celui de l'objectif seul, mais de tout le microscope, objectif et oculaire. C'est l'image qu'a grossie l'objectif, réduite par le verre de champ de l'oculaire, qui en a rapproché les rayons divergents, et grossie de nouveau par le verre supérieur qu'on a sous les yeux. Mais, comme on ne peut observer sans oculaire, le grossissement de l'objectif seul serait tout à fait inutile.

Ainsi, lorsqu'on parle du grossissement d'un objectif, on entend son grossissement avec l'oculaire micromètre qui a servi à prendre son pouvoir amplifiant; micromètre que nous avons vu devoir être adopté comme le plus fort de ceux qui sont d'un emploi encore utile. C'est, à proprement parler, le grossissement du microscope avec tel objectif qu'il faudrait dire.

A part les moyens erronnés dont il a été question (pages 203 et 204), il n'existe pas encore de procédé qui puisse donner le grossissement de chaque objectif avec tous les oculaires successivement.

277. Enfin, il ne faut point passer sous silence que le principal inconvénient de ce procédé git dans la difficulté qu'on éprouve à obtenir des constructeurs de microscopes des *oculaires micromètres* dont le verre supérieur grossit exactement dix fois. Toutes

les causes d'inexactitude proviennent en effet des oculaires ne remplissant pas exactement ces conditions, car on sait que les divisions dans les micromètres objectifs sont faites avec une précision et une rigueur telles, qu'on ne doit pas chercher là les sources d'erreurs à cet égard. Il est pourtant possible de faire ces lentilles avec une exactitude suffisante, ainsi qu'on peut le vérifier par la comparaison directe, d'un objet d'une grandeur connue, vu avec une loupe, et un millimètre vu à l'œil nu. On parvient avec le temps et des essais répétés à donner à ces sortes de comparaisons, fréquemment employées en physique expérimentale, beaucoup plus de précision qu'on ne le croirait avant de l'avoir tenté.

Toutefois, cette exactitude du pouvoir amplifiant n'est jamais parfaite, et, avec plusieurs oculaires micromètres de ce genre préparés avec le plus grand soin par les seuls opticiens que j'aie pu décider à faire ce travail, MM. Nachet et fils, j'ai presque toujours trouvé des différences de l'une à l'autre des lentilles supérieures devant grossir dix fois. C'est ainsi, par exemple, qu'en essayant un microscope, ayant trouvé un objectif n° 5 qui donnait un grossissement de cinq cents fois à un ou deux près avec l'oculaire micromètre qui l'accompagnait, quatre autres oculaires de ce genre m'ont offert des différences qui sont allées à donner avec ce même objectif un grossissement de 530 pour le plus fort, et de 475 pour le plus faible.

ART. VI. — DES DIFFÉRENTS MOYENS DE MESURER LE DIAMÈTRE
DES OBJETS MICROSCOPIQUES.

278. Il y a plusieurs procédés qui permettent d'obtenir le diamètre absolu des objets étudiés au microscope, et tous sont à peu près également exacts; il n'y a réellement qu'à choisir entre les plus commodes et les plus rapides.

J'indiquerai en premier lieu le procédé fondé sur la connaissance du pouvoir amplifiant des objectifs, quoique jusqu'à présent il n'ait jamais été mis en usage, parce qu'on ne connaissait pas de moyen pour obtenir exactement ce pouvoir amplifiant. C'est le plus simple et le plus exact en même temps que le plus rapide de tous et celui qu'il faut adopter en pratique.

279. Il consiste à substituer l'oculaire micromètre à l'oculaire servant en ce moment à l'examen d'un objet, puis à constater combien il faut de ses divisions pour couvrir l'image de cet objet. Le volume de ce dernier sera exprimé par une fraction dont le nu-

mérateur est le nombre des divisions de l'oculaire micromètre que recouvre l'image et dont le *dénominateur* est le chiffre qui exprime le pouvoir amplifiant du microscope avec l'objectif employé. Pour faciliter la comparaison du volume des objets, on réduit cette fraction en fractions décimales.

Ainsi, par exemple, avec l'objectif n° 4 de l'un de mes microscopes, dont le pouvoir amplifiant est 400, l'image d'un globule de sang recouvre trois divisions du micromètre oculaire; il égale donc $\frac{3}{400}$ de millimètre, ou $0^{\text{mm}},007$. Ce procédé est très-simple; il suffit, pour l'employer, d'avoir fait d'avance une table des grossissements des objectifs du microscope, pris de la manière indiquée plus haut (pages 210-211).

280. Il existe un autre procédé qui permet de mesurer le diamètre des corpuscules, lors même qu'on ne connaît pas le pouvoir amplifiant du système représenté par l'oculaire et l'objectif employés. Pour le mettre à exécution, on se sert de l'oculaire micromètre qui accompagne ordinairement les microscopes tels que les livrent les opticiens. Il est composé d'un centimètre tracé sur verre et divisé en 100 parties ou dixièmes de millimètre, qui est placé au foyer d'un oculaire faible, long de 5 centimètres, et dont le verre supérieur grossit seulement six à sept fois; en sorte que les divisions du micromètre sont écartées l'une de l'autre de 6 à 7 dixièmes de millimètre. Du reste, le grossissement du verre supérieur est indéterminé et, par conséquent, aussi l'écartement des divisions du micromètre; il est inutile de le connaître; il suffit que ce soient des divisions également écartées l'une de l'autre, peu importe de quelle quantité.

Voici comment on l'emploie: on détermine combien de divisions de cet instrument sont nécessaires pour couvrir chacun des *centièmes de millimètre du micromètre objectif*, préalablement placé au foyer; et si, par exemple, il en faut trois, il devient évident que chacune d'elles vaut $\frac{1}{300}$ de millimètre ou $\frac{1}{3}$ de centième de millimètre, et ainsi des autres.

Mais il est rare qu'un certain nombre des divisions du micromètre oculaire coïncident exactement avec celles du micromètre objectif, et lors même qu'on le croit, la superposition n'est presque jamais exacte. Il faut, par conséquent, tenir compte des fractions et pour cela diviser le nombre 100, qui est celui des divisions totales du micromètre oculaire, par le nombre des centièmes de millimètre qu'il recouvre sur le micromètre objectif. Le chiffre obtenu in-

dique la valeur de chaque division du micromètre oculaire, relativement à l'objectif employé. Il faut se faire une table de cette valeur relative des divisions du micromètre oculaire, pour tous les objectifs successivement, et on l'emploie comme on le feraît du grossissement réel des objectifs, d'après la méthode indiquée dans le paragraphe précédent; pourvu, bien entendu, que dans la mesure du volume des corpuscules on se serve toujours du même micromètre oculaire qui a servi à faire la table.

Ainsi, par exemple, supposons que pour l'objectif n° 4 chaque centième de millimètre du micromètre objectif recouvre trois divisions plus une fraction du micromètre oculaire. Par le procédé qui vient d'être décrit, on obtient le chiffre 357, c'est-à-dire que chaque division du micromètre oculaire vaut, avec l'objectif n° 4 ci-dessus, $\frac{1}{357}$ de millimètre. Si l'on étudie le sang avec cet objectif, on trouve que chaque globule recouvre deux divisions et demie du micromètre oculaire, soit $\frac{2,50}{357}$ de millimètre ou, en réduisant en fraction décimale, qu'il a $0^{\text{mm}},007$.

281. On pourrait placer dans l'oculaire micromètre toute espèce de divisions qu'on voudrait, et le résultat définitif serait toujours le même, pourvu que ces divisions fussent à une distance égale l'une de l'autre. Mais cet oculaire est toujours très-faible, son verre supérieur ne grossit guère que six ou sept fois au plus. Il en résulte un inconvénient que n'a pas l'oculaire micromètre, dont le verre supérieur grossit dix fois, c'est que, ses divisions n'étant pas très-écartées l'une de l'autre, on voit difficilement si l'objet en recouvre deux, trois, etc., plus une fraction. De plus, grossissant fort peu l'objet, on ne fait pas grande attention à ces fractions, surtout quand il s'agit de corps très-petits.

Cependant, dès qu'on n'en tient pas compte, il en résulte des erreurs qui portent sur le chiffre des millièmes, ou quatrième chiffre des fractions décimales, qui est important lorsqu'il s'agit de globules n'ayant que quelques millièmes de millimètre de diamètre: tels sont ceux du sang, de la lymphe, etc., et beaucoup de fibres. Il y a quelquefois une différence telle entre le chiffre obtenu pour le diamètre d'un objet, en suivant le premier procédé (§ 279) et celui indiqué par les auteurs, qu'il est à croire qu'en prenant la valeur relative des divisions du micromètre oculaire pour chaque objectif, on n'a pas tenu compte des fractions de centièmes de millimètre, d'après la méthode indiquée au paragraphe précédent.

282. On a dû remarquer que le procédé pour obtenir le diamètre des objets microscopiques, décrit au § 280, exige la même opération préliminaire que celle qui, avec un oculaire micromètre, grossissant exactement dix fois au lieu de six ou sept, sert à donner le pouvoir amplifiant du microscope et ensuite à calculer le diamètre des corps étudiés.

Il ne faudrait pas croire, d'après cela, que le chiffre (1/557^e pour l'objectif n° 4 pris comme exemple) obtenu avec l'oculaire micromètre, grossissant six ou sept fois et qui exprime la valeur relative de chacune de ses divisions, indique aussi le véritable grossissement de l'objectif combiné à cet oculaire faible, de la même manière que le chiffre (400 pour le même n° 4) obtenu avec l'oculaire fort indique le pouvoir amplifiant réel (voy. p. 209 et suiv.).

Le chiffre qu'on obtient ainsi est beaucoup plus fort (une fois et demie au moins) que le véritable pouvoir amplifiant de cette combinaison. Ce grossissement réel est 400 avec l'objectif n° 4 pris comme exemple, tandis qu'avec cet oculaire micromètre faible il n'est que de 200 fois environ.

On peut s'assurer de cela par un examen comparatif et direct du micromètre objectif ou de divers corpuscules, examen fait successivement avec les deux oculaires placés alternativement sur le même objectif. Il est facile de reconnaître que les corps ou les divisions en centièmes du micromètre objectif sont deux fois plus larges environ avec l'oculaire micromètre, dont le verre supérieur grossit dix fois, qu'avec celui qui grossit six ou sept fois.

On voit cependant que l'opération indiquée plus haut (§ 279) donne 400 avec le premier, ce qui est bien le grossissement réel, puisque chaque centième de millimètre est rendu égal à 4 millimètres, et elle donne néanmoins le chiffre voisin et comparative-ment énorme de 557 avec l'oculaire le plus faible.

On pourra encore constater que le volume des objets ou l'écartement des divisions du micromètre objectif, vus avec l'objectif n° 5 et l'oculaire faible, ne sont pas plus grands qu'avec un objectif faible comme le n° 2, qui, avec l'oculaire micromètre grossissant dix fois, donne un grossissement exact de 200 diamètres.

Ce genre de comparaison fait avec soin est susceptible de beaucoup de précision et donne des résultats analogues avec tous les objectifs pris l'un après l'autre comme exemple.

Ces différences reconnaissent pour cause la longueur du tube des divers oculaires micromètres, dont le plus faible étant très-long reçoit

sur son verre de champ les faisceaux qui doivent former l'image avant qu'ils aient beaucoup divergé (v. p. 125 et 197). Dans l'oculaire micromètre fort dont le tube est bien plus court, les rayons beaucoup plus divergents vont former une image plus grande au foyer de son verre oculaire que dans l'autre. Il en résulte que la variation d'étendue à laquelle l'image du micromètre objectif est soumise par le *verre de champ* n'est pas proportionnelle à celle du micromètre oculaire qui est grandi six ou sept fois dans un cas, et dix dans l'autre. En conséquence, le quotient de la division du terme 100 (nombre des divisions du micromètre oculaire) par un chiffre variable (tiré du nombre qu'il recouvre des divisions du micromètre objectif) qui a varié de grandeur proportionnellement au premier, doit présenter des différences qui sont considérables, comme on le voit.

Malgré cela, on obtient le même chiffre pour le *diamètre des objets* en suivant l'une ou l'autre méthode, sauf les erreurs dont est surtout susceptible la dernière; dans celle-ci, en effet, l'objet à mesurer ne faisant que remplacer le micromètre objectif, il se trouve soumis à la même cause de variation que lui, puisque son image est reçue par le même oculaire micromètre, dont la longueur différente de l'un à l'autre est cause unique des différences indiquées ci-dessus.

Quant au verre oculaire supérieur, son influence est nulle, puisqu'il grandit en même temps et l'image qui est concentrée à son foyer par le verre de champ et le micromètre placé à ce même foyer.

285. Il y a encore plusieurs autres manières de prendre le diamètre des objets qu'il suffira de mentionner, car elles sont bien moins faciles à employer, et il en a été nécessairement question à propos du grossissement du microscope. Tel est le procédé de Hooker mentionné plus haut (p. 203 à 204).

On peut aussi prendre avec un compas le diamètre des images données par la chambre claire et diviser ce nombre par celui qui a été obtenu préalablement comme indiquant le pouvoir amplifiant du microscope, d'après le procédé de la chambre claire décrit précédemment (page 203). Quoique nous ayons reconnu que ce chiffre est beaucoup trop fort, l'objet étant grandi en même proportion, le résultat pourrait être exact s'il n'y avait beaucoup de causes d'erreurs dues à la difficulté de toujours mesurer l'image de l'objet à la même distance de la chambre claire, c'est-à-dire à l'endroit où primitivement avaient été déterminées les divisions du

micromètre objectif pour obtenir le prétendu pouvoir amplifiant. Ce procédé, du reste, est moins facile à employer que les précédents.

Il faut rejeter aussi comme moins commodes et plus longues, et probablement plus inexactes que les méthodes indiquées plus haut, celles qui consistent à comparer les objets à des grains de poussière, des fils de soie tirés du cocon, des fils métalliques, etc., comme le faisaient Leuwenhoeck, Jurine, etc.; fils dont le diamètre était pris d'avance, et qu'on plaçait dans la préparation, à côté des objets dont on voulait mesurer l'épaisseur.

Nous ne mentionnerons de nouveau que pour mémoire la mesure des objets à l'aide d'oculaires portant deux pointes mises en mouvement par des vis micrométriques, et placées au foyer du verre supérieur de l'oculaire.

Il en est de même pour les vis micrométriques adaptées à la platine du microscope, et faisant marcher le porte-objet; de telle sorte que le nombre des tours du pignon de la vis indique en fractions de millimètre le diamètre du corps étudié, qui a préalablement été placé de manière qu'un des bords de son image soit au contact d'un fil de soie situé au foyer du verre supérieur de l'oculaire, et sous lequel on fait passer l'objet tout entier à l'aide des mouvements circulaires imprimés au pignon.

Tous ces appareils sont loin d'être aussi précis que les autres; ils sont, en outre, coûteux, difficiles à employer, et les vis se détériorent très-facilement. Ce sont des instruments de curiosité, mais à peu près inapplicables en pratique.

284. Notons enfin que beaucoup d'observateurs, depuis Hertel, en 1716, jusqu'à Le Baillif, en 1820, mesuraient les corpuscules sous le microscope à l'aide de micromètres faisant fonction de porte-objets, à lignes parallèles, se coupant ou non à angle droit. Supposons l'un d'eux divisé en 100^{es} de millimètres. On comprend aisément qu'un objet qui occupe deux de ces intervalles a une largeur de $\frac{2}{100}$ ^{es}, tandis qu'un autre, qui en remplit 5, a une dimension de $\frac{5}{100}$ ^{es} de millimètre.

Quelle que avantageuse que puisse d'abord paraître cette méthode, elle présente de grands inconvénients, de sorte qu'on ne s'en sert plus aujourd'hui. D'abord, la petitesse d'une foule d'objets exige l'emploi de micromètres à divisions très-fines, et chers par conséquent. Ensuite, le nettoyage les altère et les use vite. En outre, et c'est là un fait plus important, les objets que l'on veut mesurer

masquent les divisions, ou se trouvent souvent dirigés obliquement et non perpendiculairement par rapport aux divisions. Enfin, on a souvent à calculer des fractions d'intervalle telles, que l'œil peut facilement commettre des erreurs.

DEUXIÈME SECTION

DES INSTRUMENTS ET DES APPAREILS ACCESSOIRES DONT LES ÉTUDES MICROSCOPIQUES DEMANDENT L'EMPLOI

285. Les faits exposés dans les chapitres précédents ont déjà fait comprendre qu'il est un certain nombre d'appareils et d'instruments fort différents les uns des autres, sans lesquels l'emploi du microscope est habituellement impossible. Il en est parmi eux qui, ainsi qu'on le verra, peuvent, selon leur nature et selon les convenances de chacun, être placés dans la boîte même, livrée par les constructeurs avec chaque microscope, ou dans une caisse séparée, quand l'observateur se propose de voyager. Des lames de verre, des aiguilles à dissection, des scalpels, des ciseaux fins et des pinces, tels sont les instruments sans lesquels l'usage du microscope est impossible et qui doivent être acquis en même temps que ce dernier. Quant aux autres, on peut attendre les exigences des observations que l'on poursuit pour se les procurer.

286. Parmi ces instruments, il en est dont l'usage est spécial aux recherches microscopiques, à l'éclairage ou au dessin des objets, et d'autres dont l'emploi est commun aux études anatomiques et physiologiques ordinaires et aux études chimiques. Il sera fait mention de ces instruments dans autant de chapitres distincts, mais une section particulière; la suivante, sera exclusivement réservée à l'indication des agents chimiques qui sont les auxiliaires indispensables du microscope envisagé autrement que comme objet de curiosité. Il existe de plus quelques appareils dont l'usage est tellement spécial à tel ou tel ordre de recherches qu'il n'en sera fait mention que dans les sections où il sera traité de ces dernières. Enfin il y a un si grand nombre de variétés de la plupart de ces sortes d'instruments et chaque observateur peut les modifier de tant de manières, que ceux-là seulement qui sont véritablement nécessaires devront être décrits.