

FEUILLES VOLANTES  
catalogue sur demande

Les Prismes, 234 av Mal Leclerc, 34000 Montpellier Tel: (67) 90 32 04  
Feuille BS auteur: L. Dodin

Polissage mécanique des lentilles de verre.

Cet revue a déjà publié plusieurs articles sur le polissage des objectifs de télescope "à la main" et "à la poix", mais nos lecteurs seront heureux de connaître, au moins d'avoir une idée, du polissage "mécanique" des lentilles ou des miroirs, non plus à la poix, mais au drap imprégné de gutta-percha, ne serait-ce que par curiosité. Ce genre de polissage mécanique qui se propose seulement d'obtenir une honnête précision commerciale, n'en est pas moins digne d'examen. C'est le polissage mécanique qui est employé pour les objectifs photographiques et même pour les objectifs de grand prix, ce n'est pas à dédaigner.

L'outil principal est le tour d'optique. C'est un instrument très simple, très analogue au tour de potier, à cette différence près qu'il tourne plus vite à l'aide d'un moteur électrique. On peut le construire soi-même facilement, et il peut tourner "patate" sans inconvénient. En fait tous les tours que j'ai vus ne tournaient pas rond. Je l'ai décrit longuement dans mon "manuel de taille et polissage des verres d'optique". Malheureusement ce livre est épuisé: s'il vous intéresse il faudra le consulter dans une bibliothèque publique. Ce tour est complété par une "machine à polir" chargée de maintenir la pièce à polir et de la balancer. Cette machine est assez compliquée mais pas au point d'être difficile à construire elle aussi.

Pour compléter le tour il faut des outils, un par rayon de courbure à construire. Il faut donc posséder un outil par courbure et le nombre en est infini. Les grandes usines possèdent des bibliothèques d'outils de ce genre. Les artisans des villes se connaissent entre eux et se prêtent les outils. Les amateurs les construisent suivant les besoins.

Les outils du commerce sont soit en fonte soit en laiton. L'avantage du laiton est qu'il est possible, avec un grattoir, de modifier le rayon de courbure (très légèrement). Avec la fonte de fer on y arrive aussi en usant l'outil sur sa contrepartie.

Certains artisans fondent eux-mêmes leurs outils avec du régule d'imprimeur malheureusement ils s'usent vite. Moi j'emploie toujours des écrous carrés noyés dans du plâtre durci et je suis très satisfait de ce procédé que je décris longuement dans mon livre.

Il y a des outils de deux genres. Les outils à tourner les lentilles convexes (les plus employés) qui sont concaves et les outils à tourner les lentilles concaves qui sont convexes. Il est nécessaire de posséder toujours pour chaque courbure, un outil des deux genres pour pouvoir les rectifier l'un sur l'autre.

Supposons que nous ayons à tailler une lentille convexe. Nous montons sur le tour l'outil convenable, que nous rectifions convenablement.

Mais il nous faut des ébauches en verre. Dans l'industrie on fait mouler d'abord les lentilles à un rayon de courbure approximatif et on les rectifie à la molette de diamant. Cela

convient à des séries importantes. Pour quelques unes seulement nous devons employer le procédé ancestral de l'usure à l'émeri en partant ordinairement d'une dalle de verre plan, le diamant est trop cher, le moulage aussi.



Les lentilles plan-convexes étant les plus communes, il nous sera possible souvent de ne tailler et polir qu'une des faces, l'autre restant plane. La glace polie miroiterie du commerce est de tout premier choix. Nous userons le verre sur du gros émeri et de l'eau dans l'outil concave. Pour les fortes courbures c'est quelquefois très long, moins pourtant qu'on ne pourrait le croire, notre tour tournant vite. C'est l'avantage que nous avons sur nos lointains ancêtres qui n'avaient pas de tour et travaillaient uniquement à la main. Pour l'ébauchage nous tiendrons simplement la lentille avec les doigts et une à la fois.

Les lentilles ne datent pas d'hier. Nous possédons un document qui nous dit qu'au siècle de Péricles on trouvait à acheter des lentilles chez les droguistes, une pacotille en fait. Il est certain qu'elles dataient de loin auparavant: on devait les connaître depuis l'âge de la pierre polie. On n'en a pas trouvé dans les fouilles parceque le verre fond dans l'eau de pluie et surtout le verre antique. D'ailleurs on a pu les prendre pour des galets.

Quand nous aurons ébauché assez de lentilles pour garnir notre outil il faudra les rendre solidaires les unes des autres pour former un bloc que nous pourrons travailler comme une seule pièce pour les autres opérations. Il y a plusieurs procédés. Moi j'emploie le blocage au plâtre. Une fois le plâtre durci, nous terminons l'ébauchage en frottant le bloc sur l'outil avec du gros émeri et de l'eau. Ensuite vient le dégrossissage avec de l'émeri un peu plus fin, ensuite encore le doucissage avec de l'émeri très fin, quatre grosseurs d'émeri suffisent en tout et pour tout. Les voici...

D'abord les émeris français énoncés par le nombre de fils du tamis.

- |                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| 1° le cent fils | une minute française     |
| 2° le 220 fils  | trois minutes françaises |
| 3° le 360 fils  | sept minutes françaises  |

Le cent fils est utilisé pour le sciage et l'ébauchage, le 220 pour préparer le dégrossissage, le 320 fils pour terminer le dégrossissage et préparer le doucissage, nous passons ensuite aux minutes anglaises pour le doucissage, un seul émeri anglais est utile, le 10 minutes anglaises. Les minutes françaises ne sont pas les mêmes que les minutes anglaises à cause de la différence entre les unités de mesure. Autrefois on triait les émeris en les laissant tomber au fond d'un tonneau rempli d'eau; maintenant on opère par centrifugation, mais les dénominations sont restées les mêmes.

Pour les gros émeris il est nécessaire de mélanger 1/3 de talc avec l'émeri, sans cela la poudre ne tiendrait pas sur les outils.

Adresses de fournisseurs (Vauriot donne une autre adresse) :


en France (R. Péliissier 73 rue Beaubourg Paris- émeris français  
Goldring 10 rue Camille Desmoulins Levallois-Perret (anglais)

Pour mémoire je signale que l'émeri-corindon 10 mn contient des grains entre 0,035 et 0,022 mm.

Des émeris beaucoup plus gros existent, ils n'usent pas le verre plus rapidement. Des émeris beaucoup plus fins existent aussi, mais ils sont dangereux à employer, avec eux il y a toujours des rayures.

- (1) Montage (ou blocage) au plâtre des lentilles ou des prismes. C'est facile pour les lentilles épaisses. On colle les lentilles sur l'outil qui a servi au dégrossissage, avec de la graisse consistante. Il ne faut pas en mettre trop, mais assez pour boucher les trous de l'outil s'il y en a. Par dessus on coule du plâtre à modeler à la consistance de l'huile à moteur et on laisse le plâtre prendre. Il restera fragile tant qu'il sera humide. Il faudra donc faire attention à ne pas le briser quand on fera glisser le bloc pour le dégager. Une fois dégagé on le fera sécher longuement sur un poêle, pas au point tout de même qu'il tombe en poudre. J'ai oublié de dire qu'il faudra poser sur les lentilles

(1) On trouvera en appendice la recette pour le blocage des lentilles minces.

les un pied à vis sur le bloc  pour pouvoir ensuite le visser sur le tour. On le centrera de son mieux, ce qui n'a pas grande importance. Ces pieds, il faudra les faire faire par un tourneur.

Une fois le bloc sec et nettoyé de la graisse il faudra boucher les gros trous laissés par la graisse en excès, avec un mastic constitué par du blanc d'Espagne et un vernis quelconque. Une fois ces trous bouchés on unifiera le tout sur l'outil avec un peu d'émeri et d'eau, au besoin on boucherait de nouveau les trous qui resteraient encore.

**Durcissement du plâtre.** Il faut se procurer une bassine à faire cuire les frites. On y met de la parafine en quantité suffisante et on la fait chauffer. Quand elle commence à fumer on y plonge le bloc. L'eau encore contenue dans le bloc s'échappe à gros bouillons. On laissera "cuire" jusqu'à ce que le bloc, retiré de la parafine, reste brillant. Alors on retirera la bassine du feu mais on y laisse le bloc qu'on retirera un peu avant que la parafine ne durcisse. La parafine envahit tout le bloc.

Dès que le bloc sera refroidi, on coulera le polissoir. Pour cela on tend une étoffe de laine sur le bloc. Le drap de billard est paraît-il le meilleur, mais tous les draps de laine sont bons pourvu qu'ils soient minces et rêches. On en enveloppe le bloc en le tendant sous le bloc sphérique convexe avec un fil solide voire une ficelle passée dans des trous. C'est facile pour des blocs convexes. Pour les blocs concaves il faudra coller le drap au bloc avec du vernis à la gutta-percha très épais. On l'obtiendra en mettant des morceaux de gutta-percha dans un petit flacon avec assez de trichloréthylène pour couvrir les morceaux et en faisant tourner le flacon audessus de la flamme d'une lampe à alcool (sans casser le flacon). Une fois refroidi ce vernis est très poisseux pendant quelques heures.

On graissera la surface du drap et on coulera du plâtre sur ce drap. Les blocs concaves formeront cuvette.

La crapaudine devra être aussi basse que possible pour que le polissage soit bon.

Pour les blocs convexes, il faudra construire une cuvette. On mettra d'abord autour de la partie inférieure du bloc une ceinture de caoutchouc mousse ou de gros drap et on ligature-

ra une feuille de carton cylindrique autour. On posera la crapaudine sur le sommet de la sphère, isolée du drap par trois petits débris de plâtre sec. Une fois le plâtre pris, on séparera le polissoir du drap par glissement sur la graisse, le carton mouillé tombera en pièces. On séparera le drap du bloc, on lavera ce drap pour en enlever la graisse. Pendant ce temps on aura fait sécher le polissoir sur le poêle et on le fera frire dans la parafine. J'ai déjà dit comment opérer. Il faudra ensuite coller le drap sur le polissoir. Nous emploierons encore notre vernis à la gutta-percha, cette fois en forte épaisseur. Avant d'appliquer le drap nous aurons fait chauffer la gutta au dessus d'une flamme de façon à la rendre bien poisseuse. Ensuite nous verserons dessus un peu de pâte à polir très liquide et nous appliquerons le bloc dessus pour le forcer à bien coller au polissoir. La pâte à polir qui est de l'eau, l'empêchera de coller lui-même sur le drap.

Nos préparatifs sont terminés, nous allons passer au doucissage. Il nous faut d'abord dégarnir notre bloc, c'est à dire enlever au couteau une épaisseur de plâtre de 1 à 2 mm de profondeur partout en dehors des lentilles, de façon à ce que le plâtre ne touche jamais le drap:



il rayerait le verre.

Ensuite nous commencerons à dégrossir le bloc sur l'outil avec de l'éméri 220 jusqu'à ce que la mouche disparaisse. Ici un mot d'explication.

Pendant l'ébauchage, nos lentilles ont pris successivement les formes suivantes. Le petit cercle intérieur, s'appelle "la mouche".



En ébauchant nous aurons fait en sorte que cette mouche reste au centre du verre pour que la surface reste aussi bien centrée que possible relativement à l'autre surface du verre (au verso). La dégrossiss...

se fera disparaître cette mouche, dont nous n'avons laissé en ébauchant qu'une très petite surface.

(1) Nous commençons le doucissage par l'éméri 350 après avoir nettoyé tous nos outils avec une brosse et de l'eau. Rincez abondamment.

C'est au cours de cet emploi du 350 que nous risquons de rayer. A chaque passe (on dit une sèche) il faudra examiner très soigneusement la surface des lentilles avec une loupe. Si on constate la présence d'une rayure, il faudra de nouveau employer la brosse et rincer et recommencer l'usure au 350 jusqu'à disparition de la rayure. Cet éméri déjà très fin, n'enlève qu'une épaisseur très faible de verre. Le passage au 350 doit être très long, c'est lui qui enlève les traces des émeris relativement très gros employés précédemment, ce temps ne sera pas perdu, on le retrouvera au polissage qui sera plus rapide.

Finissage à l'éméri 10 minutes (dit aussi corindon).

Cette fois il ne faudra jamais séparer le bloc de l'outil. On ajoutera du nouvel éméri par les bords quand on les découvrira en faisant osciller l'outil. Si cependant il y a rayure par maladresse ou accident, il faudra revenir au 350. On ajoutera de l'éméri trois ou quatre fois, enfin on fera un "noir", c'est à dire qu'on cessera d'ajouter de l'éméri tout en continuant à tourner. On n'ajoutera pas d'eau autrement qu'en soufflant de la buée sur l'outil. Moi j'arrête dès que l'éméri commence à devenir un peu gris, certains vont jusqu'au noir profond (ce noir est dû à de la poudre de fer issue de l'outil). Nos poudres d'éméri seront employées délayées dans beaucoup d'eau et on les entreposera chacune dans un verre à boire recouvert d'une plaque de verre avec son pinceau particulier qui servira à la projeter sur l'outil. Mélanger les émeris serait une catastrophe.

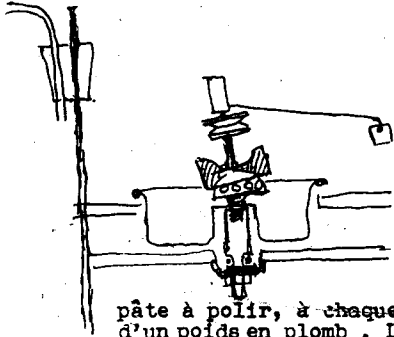
Le doucissage est terminé, nous passons au polissage.

Nous devons d'abord imprégner le drap collé sur le polissoir avec du vernis à la gutta-percha: c'est le vernis qui nous a déjà servi mais allongé de beaucoup plus de solvant. Nous le passerons avec un pinceau. Si le drap a tendance à décoller on mettra de la pâte à polir et on le maintiendra avec le bloc jusqu'à ce qu'il sèche.

Gutta-percha, adresse du fournisseur: 3 chemin latéral Alfortville Seine. Prendre la variété n° 740.

Pâte à polir. En réalité il ne s'agit pas d'une pâte mais de poudre à polir délayée dans l'eau. Beaucoup de poudres à polir existent, elles sont équivalentes, il y en a de rouges, vertes, blanches, ocres. Nous emploierons seulement l'oxyde de cérium (rose) simplement parce que c'est la moins salissante. Dans une bouteille avec un bouchon percé de deux trous dans lesquels seront enfilés deux tubes, nous mettrons de l'eau ordinaire et une cuillerée à soupe d'oxyde de cérium. A chaque emploi on brassera avant de s'en servir.

(1) A partir de maintenant il ne faut plus opérer à la main mais avec la machine à polir, l'usure sera plus régulière.



Il faudra disposer d'une machine à polir au dessus du tour, une bielle conduite par une courroie mue par le moteur du tour fait esciller le polissoir sur le bloc très lentement; tout cela est maintenu par un bras métallique à pivot comportant une pointe ou une rotule engagée dans la crapaudine du polissoir.

Ordinairement la pointe ne tourne pas, mais il est beaucoup plus avantageux surtout pour les plans ou les lentilles à rayon de courbure très long, de faire tourner cette rotule à la même vitesse que le bloc à l'aide d'une poulie ( et dans la même direction ). On rend la poulie solidaire du bloc à l'aide d'une lame de fer introduite dans une fente de la crapaudine et une fente de la rotule. On arrosera avec de la

pâte à polir, à chaque examen de la surface. On chargera, à l'aide d'un poids en plomb. La charge normale sera de 50 à 100 grammes par centimètre carré.

Le polissage est très rapide pour les plans et aussi pour les lentilles à grand rayon de courbure et très long pour les lentilles à court rayon de courbure. Pour ces derniers il est en effet impossible de donner un long balancement à la bielle et, quand le polissoir est centré: il tourne sans frottement.

Nous examinerons souvent nos surfaces en oeuvre avec un loupe pas trop forte. Au début le polissage commence très vite à se manifester, ensuite il est plus lent, enfin il se termine brusquement et on ne voit plus aucun point gris.

A la lecture de cette feuille volante, dans laquelle je n'ai dissimulé aucun tour de main, on voit que la taille et le polissage des lentilles est extrêmement compliqué et long à mettre en oeuvre, mais qu'il ne présente aucune difficulté (pas la moindre); il suffit de suivre la recette sans rien manquer. Avec des molettes en diamant, l'ébauchage, le dégrossissage et le doucissage sont réduits à une seule opération qui ne demande que quelques minutes, mais le polissage est toujours le même.

Le procédé indiqué ci-dessus est applicable sans changement au polissage des miroirs sphériques.

Pourrait on employer ce procédé mécanique au polissage des miroirs de télescopes, c'est là une question à laquelle je ne peux pas répondre avec certitude, parceque je n'ai jamais essayé de le faire. Je n'en suis pas moins persuadé que cela serait possible. On y gagnerait beaucoup de temps et peut être le résultat en serait il meilleur. Certains le font déjà m'a t'on dit.

Il manque à cette feuille...

La recette pour construire le tour.

La recette pour construire les outils soi-même.

Les tours de mains relatifs spécialement aux surfaces planes.


La recette pour scier les blocs de verre sans diamant.

Si cette première feuille intéresse mes lecteurs, je publierai d'autres feuilles volantes sur ces sujets là.

Tournez la page.

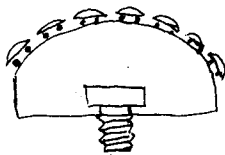
### Blocage des lentilles minces

Je dis d'abord que, quand on le peut, il est intéressant de tailler les lentilles, minces au point d'obtenir des bords tranchants, en effet c'est un excellent moyen de les centrer, le seul moyen qui soit parfait. Mais, dans ce cas il n'y aura pas de bords permettant de les incruster dans le plâtre.

Incidentement on remarque que je dessine et parle presque toujours de lentilles plan-convexes, c'est parceque, d'une part, on les taillent dans de la glace polie miroiterie, on n'a qu'une face à polir et, d'autre part surtout parceque ce sont de beaucoup les meilleures lentilles. Si on veut quelque chose de plus puissant il faut les monter par deux, comme ceci  C'est une combinaison excellente. On en a construit de cent dioptries qui faisaient de bonnes loupes.

Pour notre blocage, nous coulerons sur l'outil une calotte sphérique que nous durcirons à la paraffine. Sur cette calotte nous colle-ront les lentilles une par une avec trois boulettes de poix demi-dure. (celle employée par les bouifs). La gutta peut être employée, mais elle est chère.

Les boulettes, encore chaudes, s'applatiront quand on pressera le bloc sur l'outil. On arrosera d'eau froide pour durcir.



Encore incidentement, je signale que, dans un télescope, seule la précision de l'objectif est importante. Le miroir près de l'oculaire doit être bon mais la glace polie-miroiterie est parfaitement suffisante. Quand à l'oculaire il faut la partie de l'œil et l'œil corrige les aberrations des lentilles, y compris l'aberration chromatique. C'est incroyable mais c'est ainsi. C'est pourquoi, pour les oculaires,

on n'emploie quère que des lentilles planconvexes simples. Si l'image fournie par l'objectif est bonne, elle restera bonne. Si elle est mauvaise rien ne pourra l'améliorer surtout pas un fort grossissement de l'oculaire.

Pour la photographie le meilleur procédé est de faire la photo sans oculaire. Ce que je dis là est valable tout aussi bien pour les microscopes que pour les télescopes.