

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](https://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Nollet, Jean Antoine (1700-1770)
Titre	L'art des expériences, ou avis aux amateurs de la physique, sur le choix, la constitution et l'usage des instrumens ; sur la préparation et l'emploi des drogues qui servent aux expériences
Adresse	Paris : P. E. G. Durand, 1770
Edition	Seconde édition
Collation	3 vol. (XX-480 p., 8-5 f. de pl. dépl. ; [3-1 bl.]-518 p., 23 f. de pl. dépl. ; [?] p., [?] f. de pl. dépl.) ; in-12
Nombre de vues	547 578 560
Cote	CNAM-BIB 12 C 15 (1-3) Res
Sujet(s)	Électricité -- Histoire -- 18e siècle Appareils et instruments scientifiques -- Histoire -- 18e siècle Physique -- Instruments -- Histoire -- 18e siècle
Thématique(s)	Énergie Machines & instrumentation scientifique
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	14/09/2005
Date de génération du PDF	02/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/044315058
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?12C15.3
LISTE DES TOMES	Tome 1 Tome 2 Tome 3
TOME TÉLÉCHARGÉ	Tome 1 Tome 2 Tome 3

L'ART
DES EXPÉRIENCES,
OU
AVIS AUX AMATEURS
DE LA PHYSIQUE,

SUR LE CHOIX, LA CONSTRUCTION
ET L'USAGE DES INSTRUMENTS ;
SUR LA PRÉPARATION ET L'EMPLOI DES DROGUES
QUI SERVENT AUX EXPÉRIENCES.

Par M. l'Abbé NOLLET, de l'Académie Royale
des Sciences, de la Société Royale de Londres,
de l'Institut de Bologne, &c. Maître de Physique
& d'Histoire Naturelle des Enfants de France, &
Professeur Royal de Physique Expérimentale au
Collège de Navarre.

Seconde Edition.

TOME TROISIÈME.



A PARIS,

Chez P. E. G. DURAND, Neveu, Libraire,
rue S. Jacques, à la Sageſſe.

M. D C C. L X X.

Avec Approbation & Privilege du Roi.

Dermus

B

J



AVIS
AUX AMATEURS
DE LA
PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE.

TROISIEME PARTIE.

*Contenant des Avis particuliers
sur les Expériences des onze
dernières Leçons.*

S U I T E D E S A V I S

Sur la DIXIÈME LEÇON.

LA Fontaine d'Héron est suffisamment expliquée dans l'endroit, & par la figure cités en marge; il me reste peu de choses à y ajouter. Si l'on y emploie des globes de verre, il faut

X.
L E C O N .
I. Section.

Pl. IV. Fig
21.

Tome III.

A

2 AVIS PARTICULIERS

qu'ils aient chacun deux goulots diamétralement opposés & un peu larges , sur lesquels on mastiquera des viroles de ferblanc ou de laiton, avec des fonds. Quant à leur grosseur , il suffira qu'ils aient 6 à 7 pouces de diamètre. Au défaut de globe de verre , le Ferblantier suppléera par des tambours formés , si l'on veut , d'une virole entre deux cônes tronqués, afin que le haut & le bas présentent toujours une certaine largeur pour recevoir les tuyaux : il faut donner à tous les tuyaux 5 lignes de diamètre intérieurement : & si l'on fait le pied de la fontaine comme celui qui est représenté par la *Fig. 21.* on aura soin de mettre le globe *E F* en place, pour mastiquer dessus, la virole *L* avec ses tuyaux.

Un Emailleur un peu adroit fera au feu de sa lampe, une fontaine d'Héron toute d'une pièce , & qui sera d'autant plus agréable , qu'on verra sans aucune interruption, tout ce qui se passe au-dedans. Ce sera une espece de siphon renversé , *Pl. I. Fig. 1.* fait avec un tube un peu plus gros que ceux des baromètres ordinaires , au

haut duquel il formera un évasement *A*, une boule creuse en *B*, une autre boule semblable en *C*; il terminera le bout *D* en capillaire, & fera un petit goulot de décharge en *E*, qu'on tiendra fermé avec un bouchon de liège, quand on fera l'expérience du jet-d'eau : & comme cette pièce sera fragile, on attachera la branche *AE* contre une planche, qu'on pourra suspendre avec un anneau, & qui portera par en-bas, une fourchette dans laquelle on fera entrer la courbure du siphon.

Pour mettre cette fontaine en jeu, on emplira d'eau claire la boule *B*, en la versant en *A*; on renversera ensuite l'instrument afin que cette eau passe dans le réservoir *C*; on le redressera après, & l'on remplira d'eau, le vase *A* & le tube qui est dessous jusqu'en *E*; quand la boule *B* sera pleine, le réservoir *C* sera vuide, & l'effet cessera: si l'on veut recommencer, il n'y aura qu'à renverser encore la fontaine, pour vider l'eau de *B* en *C*; sinon en ouvrant le goulot *E*, la fontaine se videra entièrement.

Cet instrument n'est assujetti à au-

4 AVIS PARTICULIERS

cune mesure fixe ; ceux de cette es-
pece qui sont dans mes Ecoles , ont
18 à 20 pouces de haut , & les boules
près de 2 pouces de diametre ; mais
il est à propos que le vase *A* , & les
deux boules *B* & *C* , aient des capa-
cités à-peu-près égales , & que le
tuyau ait environ 3 lignes de diame-
tre intérieurement , afin que l'eau y
descende aisément & le remplisse
promptement.

X.
L E C O N .
I. Section.
Pl. IV. Fig. 2.2. mens dont on se sert pour prouver
de Physique, un modele de la pompe
à jet continu , à la suite des instru-
mens dont on se sert pour prouver
le ressort de l'air comprimé ; & si l'on
peut se procurer un verre cylindri-
que fort épais *F* , Fig. 2. qui ait en-
viron six pouces de hauteur sur deux
& demi de diametre , on l'exécutera
de la maniere suivante.

Faites une pompe de cuivre *Gg* ,
jettée en fonte , alaisée en-dedans ,
tournée en-dehors (*a*) , qui ait sept
pouces & demi de hauteur sur quinze

(*a*) Sur la maniere d'alaiser les corps de
pompes , & de les tourner en-dehors. Voyez
les *Avis* sur la X. Leçon , Tome II. au sujet
de la Machine Pneumatique.

lignes de diamètre intérieurement , ravalée en haut à demi-épaisseur, sur la longueur d'un pouce , & qui porte intérieurement par en-bas quelques filets de vis pour recevoir une pièce à soupape dont on voit la coupe en *H*. De plus, il faut faire un peu au-dessus de *G*, un trou de 2 lignes de diamètre, que l'on recouvrira d'une soupape *y* , dont la queue soit à ressort & attachée avec une petite vis. Il faut tenir plat,l'endroit où porte le cuir de la soupape.

I, est une platine ronde bien dressée en-dessous, percée au milieu pour entrer sur la partie *g* où elle se soude à l'étain ; elle a un rebord de deux lignes de hauteur , avec lequel elle embrasse le haut du verre *F* ; elle lui sert comme de couvercle.

K est une pièce à-peu-près semblable à la précédente ; elle est percée au milieu pour laisser passer la vis *G*, qui est reçue ensuite dans une virole *L* , qui lui sert d'écrou , & dont le bord qui a 2 à 3 lignes de largeur , presse un anneau de cuir gras. Cette virole a un fond percé qui porte un tuyau de six pouces de longueur. Si

6 AVIS PARTICULIERS

vous ne voulez point faire la souape *H*, pour vous dispenser de faire des filets de vis à la pompe, vous pourrez vous contenter d'y soudier un fond qui porte la vis *h*, & mettre seulement un clapet sur le fond de la virole *L*.

La piece *K* porte intérieurement à 3 lignes près de son bord supérieur, un anneau plat qui est soudé dans la virole, & sur lequel doit reposer l'autre bord du verre *f*, & au-dessous de cet anneau est soudé sur un trou fait à la virole, un petit bout de tuyau *m*, avec un fond & un clapet, sur lequel se visse le tuyau montant *MN*, auquel il faut donner 4 pieds de hauteur. En *N*, est une virole de cuivre qui porte extérieurement des filets de vis, avec une large portée au-dessous ; une autre virole *O*, dont le bord est aussi large, lui sert d'écrou, & porte un bout de tuyau recourbé qui doit faire la continuation du premier.

Toutes ces pieces étant ainsi préparées, vous les mettrez ensemble, comme il est représenté en *P*, ayant soin de faire porter les bords du verre

bien dressés auparavant, contre des anneaux de cuir de chamois mouillés, afin que ni l'eau, ni l'air ne puisse passer par ces endroits-là : & vous ajouterez un piston semblable à ceux des pompes que j'ai décrites dans les *Avis sur la septième Leçon.*

Vous monterez cette pompe sur une cuvette *Rr*, doublée de plomb, qui aura 15 à 16 pouces de long, 6 de large, & autant de hauteur, couverte sur les deux tiers de sa longueur par une planche qui entre à feuillures, & qui est percée au milieu de sa largeur, pour donner passage au tuyau d'aspiration *lL*, de sorte que le fond de la piece *K* repose dessus.

RS, est un montant de 4 pieds de hauteur ou environ, au bout duquel est attachée une petite cuvette de ferblanc ou de laiton, avec deux goussets par-dessous pour la soutenir : la partie de la vis *N*, s'applique contre le fond avec un cuir interposé, & la virole à écrou du tuyau *O*, prend la vis par-dedans avec un autre anneau de cuir, de sorte que l'eau qui tombe dans la cuvette, ne peut point couler par cette jonction ; au bas

8 AVIS PARTICULIERS

d'un des petits côtés de la cuvette de ferblanc est soudé un bout de tuyau qui sort un peu en dépouille à travers le montant , & sur lequel entre juste un autre tuyau coudé par en-haut & par en-bas , & qui descend le long du montant , pour rapporter l'eau à la caisse *R*, dans laquelle il passe.

La pompe étant donc placée comme on le voit en *p* , est ferrée de haut en bas par une traverse *V* , assemblée dans le grand montant , par deux tenons qu'on arrête par-devant avec des goupilles , & qui par l'autre bout descend à queue d'aronde dans un tasseau attaché au haut du petit montant *r* , & qui s'arrête par une vis dont l'écrou est noyé dans le bois de la traverse. Et afin que cette pression soit toujours aussi forte qu'il est nécessaire , pour appuyer les bords du verre contre les cuirs , & empêcher que l'air ne puisse s'échapper par ces jonctions , on met quelques anneaux de carton sur le couvercle *I* , qui fait une large portée au-dessous de la partie de la pompe qui passe par la traverse.

Vous ferez mouvoir le piston avec un levier du second genre , qui aura

un mouvement de charniere contre le grand montant , & qui prendra la tige du piston par une fourchette , dans laquelle il puisse avoir un pareil jeu , soit en montant , soit en descendant.

Si tout cela est bien exécuté , lorsque vous aurez mis de l'eau dans la caisse *Rr* , & que vous ferez agir le piston un peu vivement , l'eau aspirée par le tuyau montant *lL* , & refoulée ensuite , montera en même temps vers la cuvette *S* , & dans l'espace qui est entre le verre & le corps de pompe , en pressant de bas en-haut l'air qui s'y trouve , lequel en vertu de son ressort continuera de faire couler l'eau par le tuyau *o* , pendant que vous reléverez le piston.

UN Physicien doit être muni d'une machine avec laquelle il puisse faire des expériences dans l'air comprimé ; cette machine peut se faire de différentes façons , suivant les vues qu'on a à remplir ; si l'on a dessein de comprimer l'air à toute outrance , il faut que le vaisseau qui doit le contenir soit d'une grande solidité , le métal est la seule matière qu'on y

10 AVIS PARTICULIERS

puisse employer , avec quelques petites fenêtres garnies de morceaux de glace très-épaisse , & alors on a bien de la peine à voir ce qui se passe au-dedans ; si l'on veut conserver l'air que l'on condense , dans le degré de pureté qu'il a en venant de l'atmosphère , & ne le point faire passer par la pompe foulante , on aura de la peine à remplir cet objet dans le cas d'une forte compression : je vais décrire la machine dont je me sers dans mes Leçons publiques , & qui suffit pour les expériences ordinaires.

AB , Fig. 3. est une tablette de bois chantournée, qui a un bon pouce d'épaisseur , 15 pouces de long sur 12 ou 13 de large ; elle peut être d'une seule pièce , mais elle sera encore mieux si elle est emboîtée par les deux bouts : elle porte en-dessous un canal *CD* , logé en partie dans l'épaisseur du bois , & dont les deux bouts relevés d'équerre, affleurent le dessus par une portée qui est surmontée en *c* d'une vis grosse comme le petit doigt , & longue de 7 à 8 lignes ; & par une autre portée en *d* , sur laquelle est appliquée une petite platine ronde

SUR LES EXPÉRIENCES. II

percée au milieu , & attachée au bois avec des vis ou des clous à tête perdue. Outre cela, ce canal est encore arrêté par deux brides attachées par-dessous, vers les extrémités.

E, est un robinet dont la boëte affleure encore le dessus de la tablette avec une portée sur laquelle on attache aussi un anneau plat pour plus de propreté. La clef de ce robinet est percée comme celle de la machine pneumatique , c'est-à-dire , d'un trou diamétral & d'un autre trou oblique qui va gagner l'axe , & qui se continue jusqu'au bout d'en-bas ; & l'on fait une marque au fleuron de la clef qui répond à ce trou.

Ce canal avec la boëte du robinet est de cuivre , & peut être fondu d'une seule piece, sur un modele en bois qu'on donnera au Fondeur ; auquel cas on réservera en *C* & en *D* , deux petites masses , pour le mettre sur le tour dans une lunette , & on le percera en deux fois sur sa longueur. On fera dans les deux bouts montans,des trous qui communiquent avec le premier , & quand avec des équarris-foirs on aura nettoyé & agrandi ces

12 AVIS PARTICULIERS

trous jusqu'à ce qu'ils aient deux lignes & demie de diamètre , on bouchera les deux bouts C & D, avec des vis à têtes plates , sous lesquelles on mettra un anneau de cuir. Il est bon de se ménager cette ressource , pour déboucher le canal si par quelque accident il venoit à s'engorger. Du reste , cette piece qui n'est point exposée à la vue , peut être simplement dégrossie à la lime.

La vis qui est au bout c , & qui excède de toute sa longueur le plan supérieur de la tablette , reçoit une platine ronde de cuivre de 6 pouces & demi de diamètre , percée au centre , & retenue par un écrou plat sous lequel il ne faut pas manquer de mettre un cuir gras , afin que l'air ne puisse point s'échapper par la jonction. Cette platine est rebordée d'un cercle de cuivre soudé à l'étain , & qui a 4 lignes de hauteur.

En F & en f sont deux trous carrés , dans lesquels entrent les tenons de deux colonnes de fer tournées , & façonnées à-peu-près comme G g. Elles ont chacune 9 pouces de longueur entre les tenons , qui sont terminés

par des vis : les écrous *h*, *h*, qui les arrêtent, ont un pouce de longueur, dont la moitié est taillée à six pans, & le reste tourné en poire ; il y a une clef commune à tous pour les ferrer. Il résulte de-là, que quand les deux colonnes sont en place, la tablette par ce bout-là est élevée d'un pouce ; on la met de niveau en plaçant sous *ii*, deux pieds de métal dont les tenons sont des vis en bois.

Il faut tirer de la Verrerie deux ou trois pieces en crystal, figurées comme *K*, qui aient par-tout 3 ou 4 lignes d'épaisseur, environ 6 pouces de diamètre, rétrécis d'un tiers par les deux bouts, & de telle hauteur, que quand les bords auront été bien dressés, elles en aient encore chacune 9 pouces & quelques lignes.

On place un de ces vaisseaux concentriquement sur la platine recouverte, comme celle de la machine pneumatique, avec un morceau de peau de chamois mouillé ; on étend sur le bord d'en-haut un anneau de pareille peau, & par-dessus, une platine ronde de fer *L*, qui a deux oreilles coudées & percées pour entrer

sur les tenons d'en-haut des deux colonnes de fer ; comme ces tenons font des vis , & qu'ils ont un pouce au moins de longueur , la piece *L* descend jusqu'à ce qu'elle pose sur le bord du vase *K*, garni de son anneau de peau mouillé , & les écrous qu'on ferre avec la clef peu-à-peu l'un après l'autre , afin de maintenir la piece *L* toujours bien droite , produisent, tant en-haut qu'en-bas , une pression qui ferme exactement le vaisseau *K*.

On voit par-là, que la platine ronde *L* doit avoir environ 5 pouces de diametre , pour couvrir amplement les bords du vaisseau , que ces oreilles doivent être assez longues pour que leurs trous répondent à l'écartement des deux piliers ou colonnes , qui est de 8 pouces & demi ou 9 pouces ; & que son épaisseur doit être proportionnée à la grande pression qu'elle doit faire ; elle ne doit pas être moindre que de 4 lignes. On fera bien d'y faire un trou taraudé au milieu , pour recevoir une boëte à cuir en cas de besoin ; dans les cas ordinaires on tiendra ce trou fermé avec une vis à oreilles *l* & un cuir interposé.

Quoique le vaisseau *K* soit fort épais , il pourroit arriver que le ressort de l'air trop fortement comprimé , le fit crever , & cet accident seroit dangereux ; il faut en prévenir les suites , en couvrant le vaisseau d'une cage de métal *MNO* , qui retiendra les éclats du verre s'il vient à se rompre. Cette cage sera composée de 3 cercles plats de cuivre , dont les deux premiers *M,N*, seront percés de pouce en pouce , le dernier *O* , ayant des trous en même nombre , mais plus près les uns des autres , pour assembler des fils de laiton passés à la filière , & un peu moins gros qu'une plume à écrire. Les trous du cercle *N* feront de la grosseur même des fils ; ceux des deux autres cercles seront un peu plus petits.

Vous ferez les cercles *M & N*, comme pour embrasser celui qui sert de rebord à la platine ; & celui d'en-haut pour embrasser fort aisément le haut du vase de crystal : après cela vous creuserez dans une planche , une rainure comme *Pp* , que vous réglerez sur le profil de votre vase , & vous dresserez & plirez par en-haut tous

vos fils , de maniere qu'ils entrent l'un après l'autre dans cette espece de calibre ; vous les limerez par les deux bouts en faisant une portée à chacun ; & vous commencerez par les arrêter dans le plus petit cercle en les rivant l'un après l'autre ; ensuite vous enfilerez le cercle du milieu , & vous finirez par attacher celui d'en-bas comme celui d'en-haut. Cette cage se place avant qu'on couvre le vase K avec la piece L , comme on le peut voit par la Fig. 4. qui représente l'ensemble de la machine.

On fait entrer l'air dans le récipient K par le canal , avec une pompe foulante R, semblable à celle dont j'ai parlé au sujet de la Fontaine de compression , Tome II. Avis concernant la X. Leçon. Elle se visse sur le bout du canal d avec un anneau de cuir interposé , & elle est soutenue par un pilier S , qui est plat par-devant , & creusé en demi-rond , pour la loger en partie ; une bride à charniere , qui s'arrête avec un crochet quand elle est fermée , retient la pompe , & empêche qu'elle ne vienne en-devant , quand on fait mouvoir le piston.

Lorsque

Lorsque vous voudrez faire usage de cette machine , vous commencerez par placer dans le récipient ce que vous voudrez mettre en expérience , soit en le posant sur la platine , soit en le suspendant à un crocheton qui se vissera sous la piece *L* ; vous mettrez la cage *MNO* par-dessus , avec la platine de fer & les écrous que vous ferrerez l'un après l'autre à plusieurs reprises . Après cela , vous tournerez la clef du robinet de manière que la communication soit ouverte entre la pompe & le récipient , & en mettant les deux pieds sur le bord de la tablette en *i* , *i* , vous assujettirez la machine , & vous ferez aller le piston un peu vivement , ayant soin qu'il touche à chaque fois tant en-haut qu'en-bas , le fond de la pompe.

Quand l'air sera suffisamment condensé , vous ferez faire un quart de tour à la clef du robinet , pour fermer le canal du côté du récipient , afin d'y retenir l'air dans l'état de compression que vous lui aurez fait prendre ; & pour laisser échapper cet air , quand votre expérience sera faite , vous ferez faire un demi-tour à la

clef , & il y aura communication de l'intérieur du récipient avec l'athmosphère.

Pour juger à quel point l'air est condensé dans le récipient , vous y placerez un petit instrument qu'on nomme *Elatérometre* , représenté à la lettre Q. Il est composé d'un bout de tube de 3 ou 4 pouces de longueur , & d'une ligne de diamètre intérieurement ; il est scellé par un bout, avec une partie recourbée & évasée par en-bas , dans laquelle on met un peu de mercure ; à mesure que l'air se condense dans le récipient , il presse le mercure & le pousse contre la petite colonne d'air qui est dans le tube ; si cette colonne est réduite par cette compression au quart , au tiers , à la moitié , &c. de sa longueur naturelle, c'est une marque que l'air du récipient est condensé d'autant ; & vous en jugerez par une division que vous marquerez sur la petite planche à laquelle est attaché l'instrument. Pour une plus grande exactitude , il faudroit que l'élatéromette fût incliné , afin que le mercure qui s'avance dans le tube , ne contrebalance point par

Fig. 4.

Fig. 1.

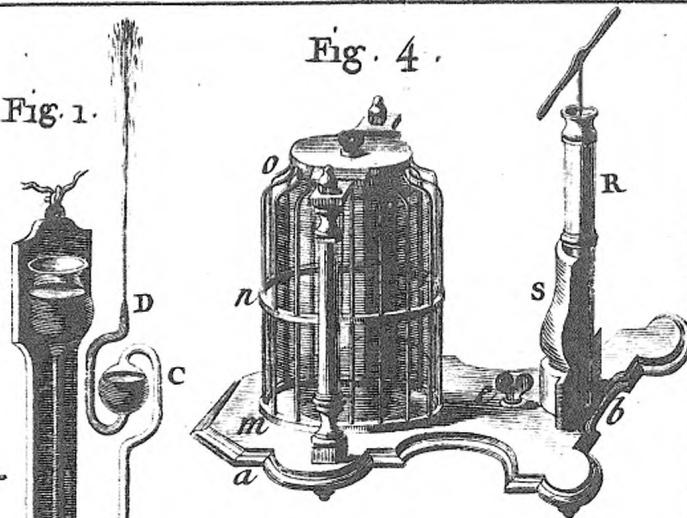


Fig. 2.

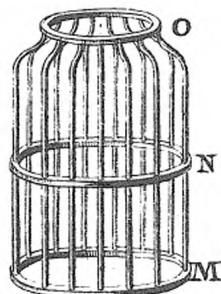
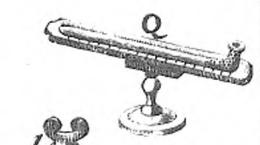
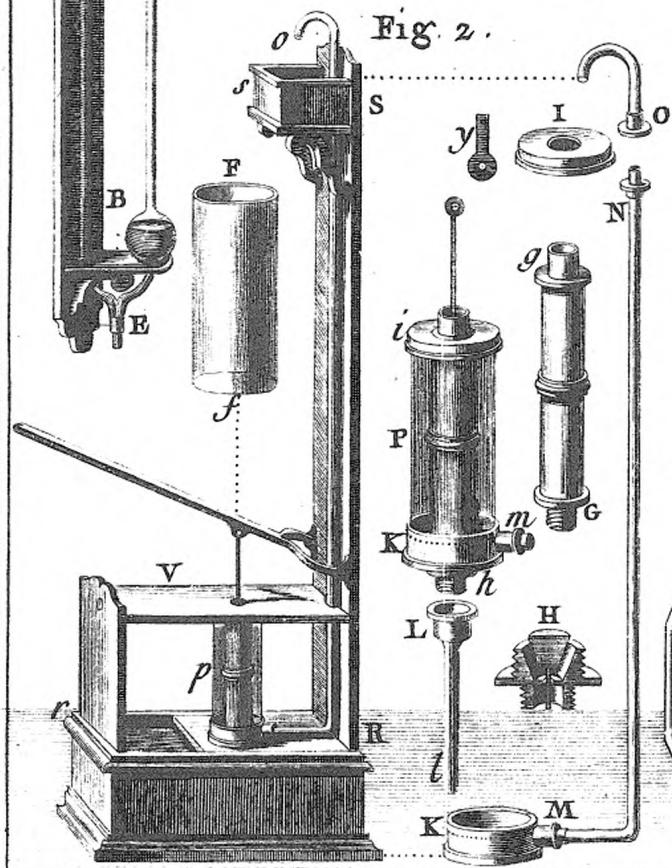
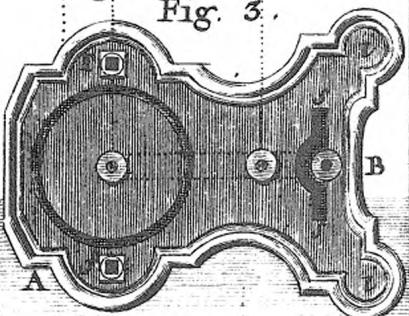


Fig. 3.



son poids une partie de l'effort que l'air du récipient fait sur lui ; mais s'il tient trop de place dans cette situation , on pourra supprimer son pied , & le placer debout.

Avec la machine de compression que je viens de décrire , vous ferez voir que ce qui empêche une bouteille de verre très-mince de se casser dans l'air libre , c'est que celui qu'elle contient est en équilibre avec celui du dehors ; car si elle est bien bouchée , & que vous la mettiez dans l'air condensé du récipient , elle ne manquera pas d'être cassée : il faut souffler ces bouteilles à la lampe d'Emailleur , les aplatisir un-peu , & les sceller hermétiquement.

Vous rendrez toute flasque par un pareil procédé , une vessie d'agneau bien remplie d'air , & dont le col sera serré avec un fil.

Vous gênerez sensiblement la respiration d'un oiseau , ou d'un petit quadrupede , que vous mettrez à pareille épreuve , &c. &c.

Huitième Expérience.

X.
L E C O N .
I. Section.
Pl. IV. Fig.
23. & 24. &
Pl. V. Fig.
25. & 26.

SUIVEZ ce qui est marqué dans la *préparation* de cette Expérience ; je n'ai rien à y ajouter.

Pour le thermometre d'air, représenté par la Fig. 24. citée en marge, si l'on n'a point la commodité de se procurer un verre exprès, qui soit recourbé par en-bas, avec une boule qui ait un orifice pour recevoir & pour contenir la liqueur colorée, on pourra se servir d'un verre de thermometre ordinaire, dont le tube ne soit pas scellé par en-haut, & dont on plongera le bout dans un flacon ou autre petit vaisseau contenant de l'eau mêlée avec un quart de dissolution de cuivre, afin qu'elle ne soit pas sujette à se geler : il faudra échauffer l'air de la boule avec les mains, ou autrement, un peu plus qu'il n'a coutume de l'être dans les plus grandes chaleurs de l'été, avant que de plonger le tube dans la liqueur.

Si pour faire jaillir une liqueur par la pression d'un air dilaté, vous n'êtes pas à portée de faire exécuter la Fontaine qui est représentée par la Fig. 26.

& qui est suffisamment décrite à l'endroit cité en marge, vous pourrez vous en procurer une autre à peu de frais, qui sera plus petite, mais dont l'effet est fort joli. Soufflez à la lampe, ou faites souffler par un Emailleur une boule creuse *A*, *Pl. II. Fig. 1.* un peu plus grosse qu'un œuf de poule, qui ait une queue scellée par le bout comme *a*, & un bec recourbé en en-haut comme *b*, dont l'orifice soit capillaire ; plongez pendant quelques secondes de temps toute la boule dans une caffetiere remplie d'eau bouillante, ayant soin que l'orifice *b* soit dehors ; retirez-la & trempez sur le champ le bout du bec dans un verre à boire qui contienne de l'esprit-de-vin ; & quand il en sera entré dans la boule autant que le poids de l'atmosphère y en peut porter, vous la replongerez de nouveau dans l'eau bouillante, & vous allumerez le jet, en tenant la flamme d'une bougie à un pouce près de *b*.

Neuvième Expérience.

PROCÉDEZ pour cette Expérience comme il est prescrit dans la *Préparation.*

X.
L E S O N S.
I. Section.
Pl. V. Fig. 27.

22 AVIS PARTICULIERS

Si au lieu de mercure, vous faites couler un peu de liqueur colorée dans la boule de la *Fig. 27.* citée en marge, en appliquant la main dessus, vous dilaterez l'air au point de faire monter très-sensiblement & très-vite la liqueur dans le tube ; plus la boule sera grosse & le tube étroit, plus cet effet sera sensible ; de sorte qu'avec un tel instrument, on pourroit s'apercevoir des moindres changemens qui arriveroient à la température d'une chambre, ou d'un autre lieu quelconque.

Dixième & Onzième Expérience.

X.
L E C O N .
I. Section.
Pl. V. Fig. 28.
& 29.

EN suivant les procédés indiqués dans les *Préparations* de ces deux *Expériences*, on pourra mettre dans le vuide des animaux de toutes especes, pourvû qu'ils puissent tenir sous le récipient : cela suffira pour prouver que l'air doit avoir une certaine densité pour entretenir la vie animale ; mais si l'on veut sçavoir plus exactement combien de temps chaque animal peut vivre dans un air raréfié à un certain degré, il faut s'y prendre d'une autre maniere que voici.

Mettez sur la platine de la machine pneumatique, le plus grand récipient que vous ayez , & qui soit ouvert & garni par le haut pour recevoir un robinet ; joignez à ce robinet une platine de cuivre de 5 à 6 pouces de diamètre , couverte d'un cuir mouillé ; placez l'animal dessus , & couvrez-le d'un récipient qui n'ait que la grandeur qu'il faut pour le contenir sans le gêner. Voyez la *Fig. 2.* Le robinet étant fermé du côté du grand récipient, vous y raréfiez l'air le plus qu'il sera possible , & il sera bon que cela soit fait avant de placer l'animal sous le petit récipient : dès qu'il y sera , ouvrez la communication entre les deux vaisseaux , en faisant faire un quart de tour à la clef du robinet ; en moins de deux secondes de temps l'air sera raréfié dans le petit récipient , en raison de la différence de sa capacité à celle du grand récipient ; c'est-à-dire , que si celui-ci avoit été parfaitement vuide , ou à peu près , & qu'il fût 15 fois plus grand que l'autre , l'animal se trouveroit dans un air qui n'auroit que la quinzième partie de sa première den-

24 AVIS PARTICULIERS

sité ; ce qui seroit plus que suffisant pour le faire périr.

DANS les explications qui suivent la dixième & la onzième Expérience , j'ai supposé que quand un animal se trouve dans le vuide , l'air disséminé dans son sang se développe , se met en petits globules & obstrue les petits vaisseaux ; vous rendrez cette conjecture plus que vraisemblable , par l'expérience suivante.

Prenez un tube de thermometre & pliez-le à la lampe , comme il est représenté par la Fig. 3. Redressez les deux bouts perpendiculairement au plan des autres parties ; avec un petit évasement en c , dans lequel vous mettrez de l'esprit-de-vin coloré & un peu chaud , que vous sucerez doucement par l'autre bout , afin que tout le tuyau s'en remplisse sans interruption. Faites passer cela dans le vuide , & vous ferez remarquer qu'il paçoit une infinité de petites bulles d'air qui interrompent la continuité de la liqueur , & qui se rassemblent en plus grosses bulles dans les sinuosités.

J'ai supposé encore dans les mêmes explications , que ce qui fait surnager

nager malgré lui, le poisson qu'on met dans le vuide , c'est l'air qui se dilate dans la vésicule , & qui ne pouvant s'y contenir , sort en grosses bulles par la bouche du poisson ; vous ferez voir que cette raison est fondée , en ouvrant le corps de l'animal après l'expérience ; car cette vésicule se trouvera toute flasque ayant perdu une grande partie de son air ; & vous la remettrez dans le vuide pour montrer que ce reste d'air qu'elle contient encore , suffit pour tenir cet organe enflé dans un air suffisamment rarefié.

Il est à propos de faire voir par une expérience , que les animaux ne rendent point par l'expiration autant d'air qu'ils en prennent par l'inspiration , ou que l'air rendu par l'expiration a perdu une partie de son élasticité ; pour cet effet , enfermez un pigeon dans le récipient de la machine de compression , de sorte que l'air de dehors ne puisse s'y introduire ; joignez à la platine de fer un tube recourbé par en-haut & par en-bas, qui porte d'un côté une virole & une vis pour s'attacher à la platine , & de l'autre , un vase rempli d'eau colorée ,

26 AVIS PARTICULIERS

comme on le peut voir par la Fig. 4: vous ferez observer, que peu-à-peu la liqueur monte dans le tube , ce qui prouve incontestablement que le volume ou le ressort de l'air diminue dans le récipient.

A la suite des expériences qui concernent la respiration , on feroit bien de montrer un modele du Ventilateur de M. Halles , ou de celui de Desagilliers, dont j'ai indiqué la description ; ou bien on se contentera de donner une idée de la rénovation artificielle de l'air , en appliquant sur l'ame d'un soufflet à vent continu , soit avec de la colle , soit avec de la cire molle , un entonnoir de bois , au bout duquel on aura lié le col d'une grosse vessie remplie d'air, & au canal du soufflet, une pareille vessie vuide ; car si l'on fait mouvoir les panneaux , on verra que l'air de la vessie pleine , passe dans celle qui n'en contient point , & ceux qui verront cet effet , concevront aisément , que par un moyen semblable , ou équivalent , on peut faire passer l'air d'une chambre , ou d'une salle , du dedans au-dehors , & donner lieu par-là à celui de l'ath-

SUR LES EXPÉRIENCES. 27
mosphère de prendre la place de ce-
lui qui sort.

Comme ces expériences donnent lieu de parler des différentes fonctions de l'air qui entre dans les lobes du poumon , & sur-tout de l'action qu'il y exerce pour repousser par la veine pulmonaire , le sang qui est entré par l'artère qui vient du cœur à ce viscère , il conviendroit qu'on eût un cœur préparé en cire , & qui s'ouvrit pour faire voir les routes que le sang suit dans cette circulation ; au défaut d'une pareille piece , on prendra à la Boucherie un cœur de bœuf, de veau, ou de mouton tout frais , qu'on vuidera & qu'on lavera pour en faire ensuite la dissection.

Douzième & Treizième Expériences.

LE chassis de métal dont il est fait ——————
mention dans la *Préparation* de la treizième Expérience , est une piece plate de cuivre coulé , qui a un pouce de largeur sur six pouces de longueur , elle est percée au milieu pour entrer sur la vis de la machine pneumati-que , où elle s'arrête avec un écrou , (D , Fig. 5.) qui la presse . A droite

X.

LEÇON.
I. Section.

Pl. V. Fig.
30. & 31.

C ij

& à gauche du trou font deux rainures à jour , dans lesquelles on fait glisser les deux montants *E*, *E*, pour les approcher ou les reculer l'un de l'autre, & qui s'arrêtent aussi avec une vis *F*, qui trouve son écrou dans le quarré *e* , & dont la tête qui est toute plate , a un pouce de diamètre , afin que la machine toute montée , puisse se tenir debout sur une tablette.

La tige du montant est plate , mais elle a une base circulaire & dressée sur le tour par-dessous , pour s'appliquer sur le châssis ; cette tige doit faire ressort , c'est pourquoi avant de la limer , on aura soin de la forger à froid pour lui donner de la rigidité. Elle porte un petit cadre *G* , dans lequel on assujettit une pierre à fusil : ce cadre est composé de deux parties ; l'une *g* , qui tient à la tige , & qui forme trois côtés ; l'autre *h* , qui est mobile , & qui s'attache avec deux vis qui traversent les deux petits côtés. Chacun des grands côtés porte une joue oblongue , pour présenter plus de surface à la pierre , & l'une de ces deux joues *i* se replie d'équerre par derrière la pierre , pour

l'empêcher de reculer; & afin que celle-ci ne glisse point contre le métal, on la couvre de deux petits morceaux de cuir, de carton ou de feutre, & la pression des vis fait le reste.

La piece entiere, comme *eg*, peut être jettée en fonte, sur un modele qui aura 4 pouces de hauteur: si le Fondeur fait venir les joues, il faudra que celle qui se replie d'équerre, soit droite au modele; & recommandez que le cuivre ne soit point aigre, afin qu'on puisse la plier après que la piece aura été limée.

La rondelle d'acier qui doit faire feu avec les pierres, sera trempée aussi dur qu'on pourra, quoiqu'elle doive être un peu guillochée, il faut éviter qu'elle ait des angles vifs qui useroient trop tôt les pierres, & qui rendroient le mouvement trop rude: elle sera rivée au bout d'une tige de cuivre, longue d'un pouce, & percée d'un bout à l'autre pour glisser & s'arrêter à telle hauteur qu'on voudra, sur la tige quarrée d'une boëte à cuirs qu'on fait tourner avec le rouet. Voyez ce que j'ai enseigné touchant

Quand vous voudrez faire la treizième Expérience , vous commencerez par établir la piece *KEE* sur la platine de la machine pneumatique , sans ferrer ni l'écrou *D* , ni les vis *F* : vous mettrez par-dessus , le récipient garni d'une boëte à cuirs avec la rondelle d'acier ; vous prendrez vos mesures pour placer celle-ci à la hauteur des pierres , & pour approcher les montans de maniere que la rondelle en tournant ne se trouve point trop ferrée ; alors vous serrerez l'écrou & les vis , & vous ferez le vuide le plus parfait que vous pourrez , pour faire voir qu'il ne paroît point d'étincelles , ou qu'il n'en paroît que très-peu , & qui n'ont point d'éclat ; puis ayant rendu l'air dans le récipient , vous ferez voir qu'il y en a beaucoup , & qu'elles sont très-brillantes. Dans cette expérience il ne faut pas faire aller le rouet d'un mouvement bien uniforme , il est mieux de l'accélérer d'un coup de poignet dans chaque révolution de la roue.

Quatorzième Expérience.

LA petite phiole dont il est parlé dans cette Expérience , peut être soufflée à la lampe d'Emailleur ; un bout de tube gros comme le pouce & scellé par un bout , pourroit servir de même ; si l'on est à portée d'une Verrerie, on en fera faire qui soient formées en poires , comme dans la Fig. 6. Sur le milieu de la longueur, ou à peu-près , on attachera avec du mastic , un cercle de cuivre large d'un demi-pouce , sur lequel on fera deux petits trous diamétralement opposés, pour recevoir les pointes de deux vis qui traverseront les branches d'une fourchette *L*.

Cette fourchette est faite d'une lame de laiton pliée deux fois d'équerre , & rivée par sa partie du milieu sur un bouton de cuivre , avec lequel elle glisse sur la tige *M* , & s'y arrête où l'on veut par une vis de pression. La tige est montée sur une petite base tournée *N* , qui porte à plat sur les bords d'une coulisse *O o* , avec un quarré en-dessous, pour l'empêcher de tourner, & dans lequel en-

X.
LEÇON.
I. Section.
Pl. VI. Fig.
32.

32. AVIS PARTICULIERS.

tre une vis à tête plate, & large comme aux montans du briquet de l'expérience précédente. Vers l'extrémité o de la pièce à coulisse est un trou rond qui entre sur la vis de la machine pneumatique, & qui s'y arrête avec le même écrou dont on se sert pour la pièce à coulisse du briquet : ce même bout o , a par-dessous une épaisseur égale à celle de la tête plate de la vis qui arrête la tige MN , afin que la petite machine puisse se tenir debout sur une table. Le vase P a un pouce de profondeur, & 18 à 20 lignes de largeur, son épaisseur doit être de 3 bonnes lignes. La pièce M , la coulisse Oo , & le vase P peuvent se faire en cuivre de fonte ; mais il est absolument nécessaire que le vase P , qui doit aller souvent au feu, soit fondu en cuivre rouge ; on le posera sur un morceau de tuile placé au centre de la platine, & l'on aura pris ses mesures avant de faire le vuide, pour que la phiole en s'inclinant, verse les grains de poudre qu'elle contient, dans le milieu du vase. On appuiera sur le bout avec une espece de palette emmanchée au bout de la

tige d'une boëte à cuirs. Il est presque superflu d'avertir que dans cette expérience il faut faire le vuide promptement, pour ne pas donner le temps au cuivre de se trop refroidir; mais je ne puis trop dire qu'il faut employer un grand récipient & peu de poudre.

Quinzième & seiizième Expériences.

JE ne vois rien dans ces deux expériences, qui puisse arrêter l'homme le moins exercé en Physique, les procédés en sont si simples ou si connus, qu'il suffit de les lire pour les entendre; j'observerai seulement, 1^o. que le bois de chêne qui n'est point gras & qui est sans nœuds, étant tourné en boule, & garni d'un crocheton pour y suspendre un plomb qui le tienne au fond du vase rempli d'eau claire, m'a paru plus propre quaucun autre bois, pour faire voir l'air qui sort des corps solides lorsqu'on les met dans le vuide: 2^o. qu'une grosse noix, assujettie avec un peu de cire molle au fond d'un gobelet, avant qu'on y verse de l'eau, rend à chaque coup de piston beaucoup d'air

X.

L E C O N.

I. Section.

PL. VI. Fig.

33. & 34.

34 AVIS PARTICULIERS

par le gros bout , & qu'elle se trouve pleine d'eau après l'expérience. 3°. Qu'il ne soit point d'air des métaux , mais qu'il paroît à leur surface beaucoup de petites bulles qu'il faut attribuer à la couche d'air adhérente , dont tous les corps solides sont comme enduits , quand ils sortent de l'atmosphère pour entrer dans l'eau. 4°. Que la biere nouvelle vaut mieux que la vieille pour mousser dans le vuide. 5°. Que pour bouillir dans le vuide , l'esprit-de-vin n'a pas besoin d'être chauffé , mais que l'eau doit être tiéde sans avoir bouilli au feu. 6°. Que quand l'eau tiéde à un certain degré, a cessé de bouillir dans l'air raféié, elle recommence à bouillir dans le même degré de vuide , si elle reçoit un nouveau degré de chaleur. 7°. Il faut que les vases remplis d'eau ou d'autres liqueurs , qu'on met dans le vuide , soient plus longs que larges , afin que l'air qui part du fond ait plus de chemin à faire pour en sortir , & se laisse voir plus long-temps.

Dix-septième & dix-huitième Expérience.

LA tasse de métal de la *Fig. 35.* citée en marge , se fera d'une seule pièce de fer-blanc, ou de laiton fort mince , dont on relevéra les bords d'un pouce ou environ , comme aux lampions ; on y soudera une petite douille pour y mettre un manche de bois ; on fera le petit enfoncement du milieu avec un poinçon fort mousse , qui ne perce point le métal ; le petit vase de verre dont on doit couvrir la goutte d'eau , se pourra faire d'un bout de tube gros comme le doigt & scellé par en-haut. On se servira d'huile d'olives.

Pour recueillir les bulles d'air qui sortent du sucre à mesure qu'il se fond dans l'eau tiéde, si l'on n'a point un verre aussi commode que celui que j'emploie , & qui est représenté dans la Figure citée ci-dessus , on y suppléera par un gros tube d'un pouce de diamètre , & de 9 à 10 pouces de longueur , bien bouché par en-haut , & dont le bord soit bien dressé par en-bas ; comme il faut qu'il se redresse plein d'eau , vous aurez soin

X.

LEÇON.

I. Section.

Pl. VI. Fig.

35.

que la cuvette qui la contient soit assez longue pour qu'il puisse s'y coucher entièrement ; & vous serez prompt à le relever , dès que vous y aurez introduit le morceau de sucre.

Dix-neuvième & vingtième Expériences.

X.
L e c o n .
I. Section.
Pl. VI. Fig.
36. & 37.

CES deux expériences ne sont point propres à être répétées dans une Ecole publique ; on se contentera d'en rapporter verbalement les résultats , & de renvoyer pour une plus ample instruction , à la *Statique des Végétaux* de M. Halles , & aux *Mém. de l'Acad. des Sciences* , 1743. Je crois que les procédés en sont suffisamment expliqués dans les *Leçons de Physique* pour quiconque voudra les faire en son particulier ; je dirai seulement , au sujet de la dernière , qu'il faut mettre environ une pinte d'eau nouvellement purgée d'air , dans une carafe capable d'en contenir un quart de plus ; & que le tube à double courbure , doit être gros comme le petit doigt , ou à-peu-près , & avoir deux pieds de longueur d'un coude à l'autre.

A V I S

Concernant la Onzième Leçon.

CET article ne contient que trois expériences , dont la première n'a besoin d'aucun éclaircissement, après ce que j'en ai dit dans l'endroit cité en marge.

X^e

L E C O N .

II. Section Article I.

Pl. I. Fig. 11.

Sur la seconde , j'avertis que le sel qu'on doit mêler avec la glace pilée , est du sel de cuisine en gros grains , tel qu'il vient du Grenier public : il faut l'employer sec , une partie contre deux ou trois de glace , & remuer avec une cuiller , afin qu'il se mêle mieux : le vase de verre peut être un bocal d'Apothicaire , capable de contenir une chopine de liqueur , mesure de Paris.

Pour prouver que le frimât qui s'amassee sur la surface extérieure de ce vaisseau , est de l'eau qui vient de l'air ambiant , vous choisirez un autre bocal bien net & bien sec , dans lequel vous puissiez faire entrer celui qui doit recevoir le sel & la glace , de

maniere qu'il y ait peu d'intervalle entre l'un & l'autre , & vous boucherez avec de la cire molle , ou autrement , tout accès à l'air extérieur. Si vous êtes à portée d'une verrerie , faites faire de ces vases qui n'ayent point de gorges , mais dont les bords simplement renversés & plats puissent s'appliquer l'un sur l'autre ; alors vous n'aurez plus besoin de cire molle.

Quant à la troisieme expérience ; vous employerez , comme je l'ai dit , le plus grand récipient que vous ayez ; mais vous y joindrez un ballon moins gros que de neuf à dix pouces de diametre , c'est assez qu'il en ait cinq ou six. En le prenant de cette grandeur , l'effet se répétera plus sensiblement trois ou quatre fois de suite , avec le même récipient , une fois évacué d'air. La clef du robinet étant percée comme celle de la machine pneumatique , vous pourrez ouvrir une communication entre l'air extérieur & le ballon , en la fermant du côté du récipient ; il ne s'agira que de faire une marque à l'un des fleurons de la clef , qui

SUR LES EXPÉRIENCES. 39
vous indique de quel côté est le trou oblique qui va rendre au bout.

Au défaut d'un ballon , vous ferez l'expérience avec un récipient simple , plus long que large ; mais au lieu de l'appliquer sur la platine de la machine pneumatique par l'interposition d'un cuir mouillé , vous l'y joindrez bien exactement avec un petit cordon de cire molle.

Premiere Expérience.

SUPPRIMEZ l'appareil de cette —————
expérience ; prenez simplement votre XI.
L E C O M
I I. Section.
Article I I.
Pl. I Fig. 2.
plus grand récipient d'une main par le bouton d'en-haut , frappez légèrement avec le plat de l'autre main sur le corps du vaisseau , pour le faire résonner , & approchez vers ses bords un tube de verre , que vous tiendrez par un bout sans le contraindre . Le frémissement de la cloche deviendra très-sensible.

Vous ferez une expérience équivalente à la précédente , avec l'instrument qui est représenté par la *Fig. 7. Pl. II.* C'est un timbre de trois pouces de diamètre , porté sur un pied de bois par une S de cuivre au haut

de laquelle est un marteau poussé par un ressort : une fourchette *R*, dont la queue est une vis, s'attache avec un écrou au timbre qui est percé au centre; il faut que les bords du trou soient garnis de part & d'autre d'un petit anneau de cuir, afin que le timbre ne soit touché ni par la fourchette, ni par l'écrou. Par le moyen de cette pièce, le timbre se place à demeure sur l'*S* avec un clou rivé.

Le marteau est une petite masse de cuivre ou de fer tournée, le manche est un levier d'acier qui a son centre de mouvement dans une fourchette *T*, refendue aussi par en-bas, pour s'attacher avec une goupille, sur le haut de l'*S*: sous cette pièce est pris un ressort d'acier *V*, dont le bout *u*, pousse la queue du marteau, tandis que l'autre bout le contretient à une ligne près du timbre : de sorte que quand on abaisse avec le bout du doigt l'extrémité *X*, & qu'on le laisse échapper, le marteau frappe & se relève à l'instant, ce qui laisse libres les vibrations du timbre. L'*S*, par en-bas, est montée sur une douille *Y*, pour entrer sur un pied de bois qui peut

peut avoir quatre pouces de haut.

Vous mettrez une petite pincée de sablon ou de verre , grossièrement pulvérisé , dans le timbre , que vous tiendrez un peu incliné , & vous ferez frapper le marteau de deux secondes en deux secondes , afin d'entretenir le frémissement de ses parties , & le sablon les rendra sensibles à l'œil.

Seconde Expérience.

POUR une Ecole publique , faites X I.
L E C O N .
II. Section.
Art. 1. Pl. I.
Fig. 3.
 cette machine plus en grand ; donnez à la pièce $Z\zeta$, Fig. 8 , quatre à cinq pieds de longueur ; employez-y une corde comme la plus grosse des basses de viole , & tendez-là par un bout ou par l'autre avec une cheville à tête plate , en la faisant passer sur deux chevalets élevés d'un pouce au-dessus du bord supérieur de la planche $Z\zeta$. Cette pièce sera assemblée par les deux bouts dans des consoles , qui excèdent par en-haut , pour former les chevalets , & qui fassent par en-bas de part & d'autre un empattement , au moyen duquel

cet instrument puisse tenir sur une table sans se renverser.

Troisieme Expérience.

X I.
L E C O N.
I I. Section.
Art. 2. Pl. I. III^e. Leçon, Tome II. page 85, &
Fig. 8.

LE mouvement d'horlogerie dont il s'agit ici, est celui dont j'ai donné la construction, dans les *Avis* sur la *Art. 2. Pl. I. III^e. Leçon, Tome II. page 85, & suiv.* Il n'a qu'un marteau, & non pas deux comme autrefois, parce que j'ai remarqué que le son étoit plus net, quand les coups de marteau étoient moins fréquents. Vous attacherez au bout de la tige de la boête à cuirs, un levier qui fasse équerre avec elle, & qui atteigne à la détente du rouage, pour le mettre en jeu. Dans cette expérience, il faut faire le vuide le plus parfait qu'il soit possible : vous commencerez par-là ; & quand vous aurez fait remarquer qu'on n'entend point le son du timbre, vous laisserez rentrer l'air dans le récipient, & vous observerez qu'on l'entend alors. Pour conserver cet instrument en bon état, il faut avoir soin que le ressort du barillet ne reste point tendu, quand on a fini de s'en servir.

Fig. 1.



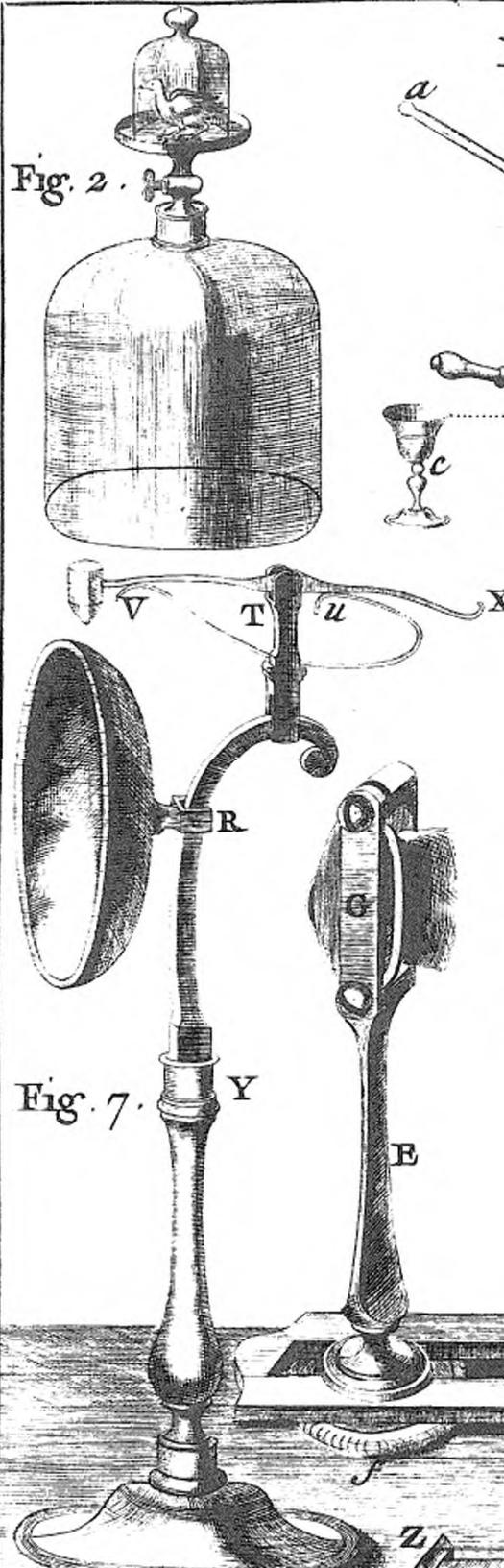
Fig. 2.



X

E

Fig. 7.



Z

Fig. 8.

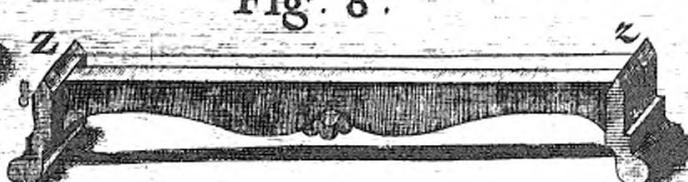


Fig. 4.

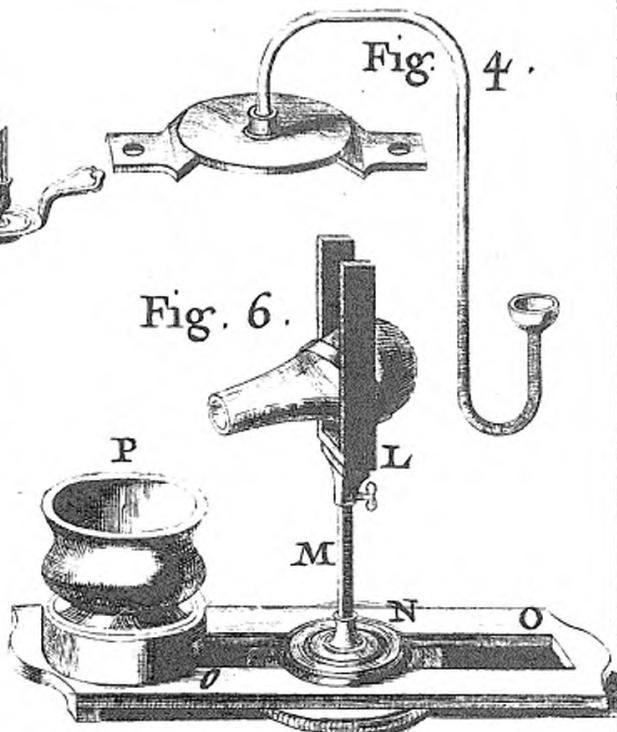


Fig. 6.

Fig. 3.

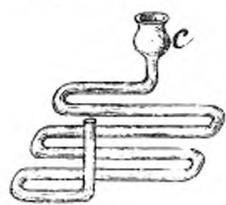
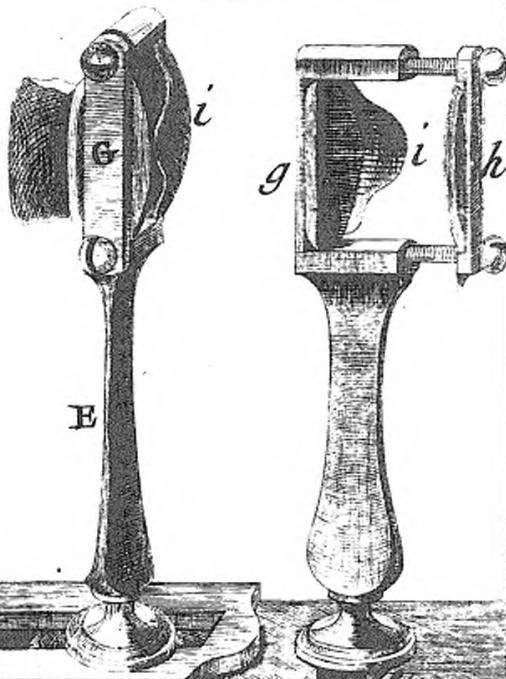


Fig. 5.



Quatrième Expérience.

C'EST une affaire que d'avoir trente pintoes d'eau , nouvellement purgée d'air , on pourra s'en dispenser en annonçant , sur la foi des Auteurs qui en ont fait l'épreuve , que le résultat de cette expérience est sensiblement le même , soit que l'eau dans laquelle on plonge le corps sonore , ait été purgé d'air ou non.

On pourra se servir d'une montre à réveil , si l'on en a une en sa disposition , en suivant ce que j'ai enseigné dans la *préparation* de cette expérience ; sinon l'on construira une machine , telle que je vais la décrire.

C'est un rouage entre deux plaques de cuivre quarrées , dont les côtés ont chacun deux pouces , assemblées parallèlement entre-elles par quatre piliers de dix lignes de longueur , placés aux quatres coins , & retenus avec des goupilles.

La première pièce est un barillet *A* , Pl. III. Fig. 1. de treize lignes de diamètre sur cinq de hauteur , contenant un ressort un peu plus fort que celui d'une montre ordinaire , &

D ij

X I.
L E C O N .
I I. S e c t i o n .
A r t. 2. P l. I.
F i g. 9.

portant à sa base une roue *B*, de quarante dents. Son axe traverse de part & d'autre les platines, avec des portées qui le contiennent dans sa place: on a formé sur la partie de cet axe qui excède la platine d'en-bas, un quarré qui porte une roue *C*, de huit lignes de diamètre, dont la denture, taillée en rochet, répond à un cliquet, comme cela se pratique dans l'horlogerie. Cette roue a sur une de ses faces, deux oreilles par lesquelles on la fait tourner à la main pour monter le ressort du barillet.

La roue du barillet s'engrene dans un pignon d'acier qui a huit aîles, & fait tourner avec lui une roue *D* qui a quarante-huit dents; celle-ci s'engrenant dans un autre pignon de huit, mène une troisième roue *E*, qui a trente dents, taillée en rochet, & qui met un marteau en mouvement, dans un timbre établi sur la platine d'en-haut.

Le marteau *F*, est monté sur une petite pièce triangulaire *G*, mais dont les angles sont très-arrondis; s'ils ne l'étoient pas, son plan seroit un triangle isocèle, dont la base *fg*, auroit cinq li-

gnes & demie, & la hauteur *hi*, six lignes & demie. Cette pièce a trois lignes d'épaisseur ; elle tourne, ou plutôt elle balance sur un axe placé en *k*, à-peu-près au milieu d'un des grands côtés, & la queue du marteau est fixée vers *f*. Elle porte en-dessous deux petites chevilles d'acier *n*, *o*, qui répondent aux points *l* & *m* ; ces deux chevilles soulevées alternativement par les dents de la roue *E*, qui sont taillées en rochet, font l'office d'un échappement, & en faisant balancer la pièce *G*, elles font frapper contre le timbre la boule de métal qui sert de marteau, & dont on incline la queue autant qu'il le faut, pour qu'il le touche légèrement : on imagine bien que la platine supérieure doit avoir une ouverture qui laisse un passage & le jeu libre au manche du marteau.

Le timbre est un hémisphère de vingt lignes de diamètre ; il est percé au centre de sa concavité, & porté par une espece de coq *H*, attaché avec deux vis sur la platine supérieure du rouage ; ce coq a par en-haut, une partie avancée *P*, sur laquelle est

rivée une vis de fer longue de neuf à dix lignes , avec une assiette épaisse de deux lignes , & couverte d'un anneau de cuir ; on y place le timbre , & on l'y arrête avec un écrou de deux ou trois lignes d'épaisseur , & garni d'un cuir par-dessous : il faut préparer un autre écrou de sept à huit lignes de longueur , taillé à pans , qu'on mastiquera dans le bouton creux d'un petit récipient , pour y attacher la machine , par le moyen de la vis Q qui surmonte le timbre ; & il faut choisir pour cela un récipient qui n'ait que la largeur nécessaire pour contenir la cage du rouage , mais dont les bords soient de deux bons pouces au-dessous , quand il est attaché dedans.

Quand le ressort du barillet est monté , on arrête le mouvement par le moyen d'un tourniquet R , composé d'une petite lame de cuivre qui fait ressort sur la platine , & qu'on fait tourner avec un bouton placé en-dessous . Cette piece a une partie relevée d'équerre en r & qui entre dans les dents de la roue E ; on la fait reculer , quand on est prêt

à plonger la machine dans l'eau : ainsi un récipient à bouton creux de trois pouces & demi de diamètre sur quatre pouces de hauteur au-dessous du bouton , sera très - bon pour cet usage.

Quand vous plongerez cette machine , vous tiendrez le récipient par son bouton , & vous le ferez descendre perpendiculairement & doucement dans l'eau , afin que l'air qu'il contient n'en puisse pas sortir , & qu'il empêche que le rouage ne se mouille : si vous avez un vase de crystal qui puisse seulement contenir dix à douze pintes d'eau , vous vous en servirez , plutôt que d'un seau ou de tout autre vaiseau opaque.

Cinquieme Expérience.

SERVEZ-vous pour cette expérience , de la machine de compression que j'ai décrite , dans *la suite des Avis sur la dixième Leçon , page 9 & suiv.* En attachant sur la vis qui est au centre de la platine , une sonnette de bureau , montée de maniere qu'elle puisse sonner , quand on agitera un peu la machine : celle dont je me sers , & qui

X I.

L E C O N .
I I . Section .
Article I I .
Pl. II. Fig. 10.

48 AVIS PARTICULIERS
est représentée par la Fig. 2. est suspendue par des fils de soie ou de laiton tendus entre les deux branches d'une fourchette de métal, qui doivent être un peu roides. La partie d'en-bas, d'où partent les deux branches, & qui est circulaire, a dix-huit lignes de diamètre, avec un trou taraudé au milieu, pour entrer sur la vis de la machine de compression, & elle est élevée & rivée sur une base de cuivre ou de plomb tournée, qui a un peu plus de largeur qu'elle, & cinq à six lignes d'épaisseur : ce qui fait que cette petite machine se tient droite sur les tablettes où on la pose, quand elle ne sert point.

Vous ferez cette expérience, autant que vous le pourrez, dans un lieu clos & éloigné du bruit ; vous commencerez par condenser l'air fortement, après quoi vous ferez sonner, en vous reculant peu-à peu des auditeurs, jusqu'à ce qu'ils entendent à peine la sonnette ; alors, sans changer de place, vous laisserez sortir l'air condensé, & le son que l'on entendoit encore un peu, ne s'entendra

tendra plus du tout ; vous pourrez faire l'expérience de l'autre façon , c'est-à-dire , en faisant observer qu'on entend distinctement à une certaine distance , avec l'air condensé , le son qu'on n'entendoit plus lorsqu'il ne l'étoit pas encore.

LE Porte-voix dont il est fait mention à la suite de la cinquième Expérience , est un ouvrage de Ferblantier : on peut le faire de telle grandeur qu'on voudra , plus il sera long , avec une largeur proportionnée , plus son effet fera grand ; mais à mesure qu'on augmente ses dimensions , il devient plus embarrassant & moins maniable ; les miens ont cinq pieds de longueur , & leur plus grand évasement est de quatorze pouces ; voyez la Fig. 3. A , est une embouchure ovale qui a dix-huit à vingt lignes dans son plus grand diamètre ; immédiatement au - dessous est un étranglement qui est rond , & qui n'a que neuf à dix lignes ; après cela , l'instrument prend vingt lignes de diamètre , & augmente peu-à-peu jusqu'à trois pouces sur les trois premiers pieds de sa longueur ; enfin

l'évasement devient plus sensible & suit une courbe *B C D*, que je n'ai astreinte à aucune loix.

L'ouvrier pourra faire les trois premiers pieds du porte-voix de quatre pieces soudées bout à bout les unes des autres avec des cordons qui serviront d'ornements ; le reste se fera avec des zones plus étroites, soudées & ornées de même : & si l'on veut que l'instrument tienne moins de place en hauteur, on pourra le couper en *E*, & faire la piece d'en-haut longue comme *A C*; alors étant passée par dedans celle d'en-bas, & étant tirée un peu brusquement, elle s'arrêtera en *B E*, pour le temps pendant lequel on fera usage de l'instrument, après quoi, en appuyant dessus de haut en bas , on la fera descendre ; & si l'on vouloit qu'elle ne pût jamais sortir tout-à-fait, on pourroit l'en empêcher , en soudant vers le haut, un cercle plat comme *F*, un peu plus large que l'ouverture de la piece en *E*.

Il faut recommander au Ferblantier de planer les feuilles qu'il employera à construire le porte-voix ,

non-seulement parce qu'il sera plus propre & moins sujet à se salir , mais parce que le métal en deviendra plus roide & plus élastique , qualité qui contribue beaucoup à l'effet de cet instrument.

POUR donner une idée de l'organe de l'ouie & de ses fonctions, il faudroit se procurer une oreille artificielle , en cire ou en quelque autre matière , dont les différentes parties pussent se séparer & s'ouvrir; il y a assez souvent dans les grandes villes comme Paris , Londres , &c. des gens instruits & adroits qui préparent de ces pieces imitées d'après les dissections anatomiques , & qui veulent bien , moyennant une certaine rétribution , en céder aux personnes qui en ont besoin.

Il s'en faut bien que les cornets acoustiques rendent autant de service aux personnes qui n'entendent pas bien , que les lunettes à celles qui ont la vue affoiblie ; cependant il faut faire connoître cet instrument , & montrer comment on s'en sert.

G , Fig. 4. est un entonnoir parabolique , ou à-peu-près , qui a deux pouces & demi d'ouverture , & au fond

duquel est un trou rond de sept à huit lignes de diamètre ; sur les bords de ce trou en dehors est soudée une virole longue de six à sept lignes, un peu en dépouille, pour entrer juste & à frottement dans le bout recourbé du canal *Hi* ; ces deux pieces séparées, se portent dans la poche, & quand on en veut faire usage, on les joint, & l'on place le bout *H* au bord du canal auditif, en tournant l'ouverture de l'entonnoir vis-à-vis la personne qui parle, & qu'on veut entendre.

Ordinairement on fait les cornets acoustiques avec du ferblanc ou avec des feuilles de laiton proprement planées ; on les peut également faire d'argent ; on les pourroit aussi tourner en buis & en yvoire, &c. mais de quelque matière qu'on les fasse, il faut avoir soin que la surface intérieure soit dure, régulière & bien polie.

Sixième Expérience.

X I.
L E C O N.
II. Section.
Art. 2. Pl. IV.
Fig. 22.

Le sonometre est assez bien représenté dans la figure qui est citée en marge ; je vais indiquer ici quelques changements à faire dans la *préparation* de

l'expérience , & quelques éclaircissements dont on pourroit avoir besoin.

Les pieces qui doivent former les quatre côtés de la caisse auront trois pouces & demi de hauteur , & avant de les assembler l'on y fera deux feuillures , l'une pour mettre le fond qui affleurera;& l'autre un peu plus creuse, pour recevoir la tablette de sapin qui fait le dessus de l'instrument , & qui doit laisser au-deffus d'elle un rebord qui excede d'une bonne ligne: sur ce rebord sera collé un cadre formé avec quatres regles minces & larges de neuf à dix lignes , orné en-dehors d'un petit quarré & d'un quart de rond , & dont le bord intérieur avance de deux lignes sur la largeur de la table , pour former une coulisse entre elle & lui.

Chaque côté long du cadre , dans la partie comprise entre les deux chevalets fixes , sera peint en blanc & divisé par cinq lignes , dont une marquera la moitié de la longueur , une seconde marquera les deux tiers , celle d'après les trois quarts , la suivante les $\frac{4}{5}$, & la derniere les $\frac{5}{6}$. Voyez la Fig. 5 qui représente le dessus du

fonometre. C'est vis-à-vis de ces divisions qu'il faut placer le chevalet mobile, quand on appuye avec le bout du doigt sur l'une des deux cordes, pour la mettre dans le rapport d'un à deux, de deux à trois, de trois à quatre, &c. avec l'autre dont la longueur demeure entiere.

Au lieu de cordes à violon, j'ai reconnu qu'il valloit mieux employer des cordes de laiton, telles que celles qu'on met aux clavecins; les Quintquailliers en vendent de toutes grosses, il faut en prendre du même numéro pour en faire deux semblables, & qu'elles soient assez fortes pour souffrir sans se casser, une tension égale à dix ou douze livres. Vous en mettrez avec ces deux-là une troisième qui sera un peu plus grosse ou plus fine, pour faire voir qu'avec le même degré de tension & la même longueur, elle rend un son plus grave ou plus aigu que les autres, & vous placerez celle-ci entre les deux premières.

Les trois cordes s'attachent d'une part à trois leviers angulaires dont je vais parler, & qui sont placés

à l'un des bouts de l'instrument, elles sont tendues par des chevilles semblables à celles des violons, qui tournent à frottement dur à l'autre extrémité. Vous aurez soin de recuire la partie de la corde qui passe dans l'œil qui est au bout de son levier, & que l'on tortille ensuite, afin qu'elle ne casse point, quand vous viendrez à la tendre fortement.

Les trois leviers angulaires comme *L*, ont deux bras égaux, dont chacun a deux pouces de longueur, avec un trou fraisé au bout ; ils ont à leur angle, qui est arrondi, un moyeu assez long, pour qu'il y ait d'un levier à l'autre la distance d'un bon pouce : ils sont tous trois enfilés sur un même axe, qui est de fer, avec un quarré à chaque bout, pour être pris par deux petites équerres attachées avec des vis au bout du sonometre. Il faut que le bras du levier auquel on attache la corde, soit un peu plus bas que l'arrêté du chevalet fixe.

Ces leviers, avec leurs moyeux, peuvent être coulés en cuivre d'une seule pièce chacun ; alors il faut avoir soin de battre à froid les branches,

pour leur donner de la roideur ; sinon on les découpera dans une plaque de laiton, & l'on percera vers l'angle, un trou pour les souder sur un canon tourné , de longueur convenable , & l'on écrouïra les branches avant de les limer.

Le chevalet mobile est un prisme triangulaire rectangle avec deux languettes à sa base , pour entrer dans des rainures pratiquées entre les grands côtés du cadre & la table de sapin ; il faut qu'il glisse aisément d'un bout à l'autre du sonometre , & que son arrête soit à deux lignes au dessous des cordes.

Il faut encore que cet instrument soit assorti d'un certain nombre de poids égaux , qui puissent s'appliquer commodément aux leviers angulaires , pour produire sur les cordes des degrés de tension connus. Je les fais ordinairement d'une livre chacun , & je les enfile sur des lames de métal , terminées par en haut en crochet , comme *N* , pour s'attacher aux bras des leviers. Voici comment je les prépare.

Dans un moule de bois ou de sable , je coule un peu plus d'une livre de plomb qui me donne une

molette cylindrique dont le diamètre a dix-huit lignes ; & pour n'avoir pas la peine de la percer , j'arrête au fond & au milieu du moule, une lame de bois qui s'éleve perpendiculairement jusqu'à la hauteur du bord. Quand le métal est refroidi , je fais passer une lame de fer à la place de celle de bois , & je forge un peu la piece dessus , afin que cette rainure à jour s'unisse également par-tout : après quoi je lime les deux faces & le pourtour , jusqu'à ce que la mollette pese exactement une livre ; en procédant ainsi , j'en fais treize semblables.

Je prépare ensuite deux lames de fer à crochets , longues de dix pouces , sur lesquelles mes mollettes puissent s'enfiler aisément ; j'en rive une au bout d'en-bas de chacune de ces lames , ayant soin de diminuer sur le plomb , le poid du fer auquel je le joins ; avec cet assortiment , je puis tendre deux cordes avec des poids qui soient entre eux comme quatre à neuf , & faire voir que les tons qui en résultent (si les cordes sont semblables d'ailleurs) forment cet

accord qu'on nomme *la quinte* ; si l'on veut faire voir par la quarte , la tierce majeure ou la tierce mineure , que les accords suivent toujours la racine quarrée des puissances qui tendent les cordes ; ou il faudra prendre des cordes plus fortes , ou diviser la quantité de plomb employée dans mes treize poids , en un plus grand nombre de mollettes ; ce que l'on fera aisément en suivant le procédé que je viens d'enseigner.

Quand il s'agira des accords qui résultent des différentes longueurs des cordes , commencez par mettre bien à l'unisson les deux cordes de même n°.. en tournant les chevilles plus ou moins ; ensuite faites passer successivement le chevalet mobile aux divisions , & à chacune d'elles, mettez le bout du doigt sur la corde , pour la serrer contre le chevalet , & pincez légèrement , ou avec une épingle , ou avec le bout du doigt , celle des deux cordes qui a toute sa longueur , & immédiatement après , la plus longue partie de celle que vous avez raccourcie.

Lorsqu'il s'agira des sons résultans des différents degrés de tension, lâchez vos cordes, jusqu'à ce que les bras des leviers auxquels elles tiennent soient dans une direction verticale, & alors assurez bien les chevilles, pour qu'elles ne cédent plus. Appliquez les poids qui conviennent à l'expérience, & pincez les deux cordes l'une après l'autre. Si les sons étoient trop graves à cause de la longueur de l'instrument ; raccourcissez-les toutes deux également, en les appuyant avec deux doigts sur le chevalet mobile.

Faites voir qu'un corps sonore met en vibrations, par le moyen de l'air environnant, un autre corps sonore, pourvu que les vibrations de celui-ci soient rentrentes avec les siennes, après un petit nombre ; mettez les deux cordes semblables à l'unisson l'une de l'autre ; posez sur l'une des deux une petite bande de papier, ou une épingle pliée de maniere que les deux bouts pendent parallèlement, & faites résonner l'autre corde : le papier ou l'épingle, par ses mouvements, rendra très-sensible le fré-

60 AVIS PARTICULIERS
missement de la corde qui en est
chargée.

Des Vents.

A l'occasion de ce que l'on peut dire dans une Ecole de Physique , sur les vents , il faudroit avoir en modele quelques-unes au moins des machines qui servent à en faire connoître la direction & la force ; en voici deux qu'on peut faire aisément , & qui n'exigent pas une grande dépense .

P p , Fig. 6. est une planche chantournée & bien unie , qui a environ vingt pouces de hauteur , & huit pouces au plus large , sur laquelle on a peint un cadran des vents ; cette planche est traversée au centre du cadran , par l'axe d'une roue qui a trois pouces & demi de diamètre , & qui est soutenue par un coq ; une autre roue *r* à chevilles , & de même grandeur , s'engrenne dans la première , & fait tourner une aiguille *s* , qui parcourt le cadran . Les dents de ces deux roues ne sont point assujetties à un certain nombre , mais il faut qu'elles en ayent autant l'une que l'autre ; dans le modele que je

SUR LES EXPÉRIENCES. 61
décris, elles en ont chacune quarante-six.

La tige de la roue *r*, qui est verticale, a par en-bas un pivot qui tourne librement dans une petite platine de cuivre attachée sur la traverse *Tt*, & elle est prise au-dessus de la roue par un coq qui l'empêche de remonter: elle est limée quarrément par le bout d'en-haut, & elle reçoit une autre tige au bout de laquelle est fixée une girouette; il est aisé de voir que quand la girouette tourne elle mene la roue *r*, qui fait faire à la roue *q* autant de révolutions qu'elle en fait elle-même, l'aiguille *s*, montée sur un petit canon qui fait ressort, est placée sur le bout de l'axe qui déborde un peu le cadran; elle fait par ce moyen autant de tours que la girouette, & indique sur le cadran, les différentes directions du vent sur l'horison, quand la machine est faite en grand, & que la girouette est exposée en plein air.

La machine que je viens de décrire, sert à indiquer les différentes directions du vent; en voici une

qui en pourra faire connoître la force : *A a, Fig. 7.* est une planche qui a un pied en quarré ; la tige *B*, au bout de laquelle elle est attachée par le milieu, est aussi quarrée ; elle entre & glisse librement dans une boîte longue *C*, qui est fermée en *D*; entre le bout de la tige *B* & le fond *D*, est un ressort à boudin, qui cede quand on pousse la planche ; & afin qu'on ait le tems de voir de combien le ressort a été plié par le degré de force avec lequel la planche a été poussée ; un des côtés de la tige *B*, est taillé en cremaillere, & chaque dent, en entrant dans la boîte, souleve une petite bride à ressort foible, qui retombe aussi-tôt & l'empêche de revenir ; de sorte qu'on peut voir tout à son aise par le nombre des dents qui sont entrées, ou par des marques faites sur un des côtés de la tige, de combien la planche a cédé à la force impulsive, qu'on a fait agir sur elle.

Pour évaluer par des poids connus cette force impulsive, on tiendra la boîte & la tige dans une situation verticale, & l'on placera

sur la planche successivement des poids qui iront en augmentant, comme les nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, &c. &c; en marquant par un chiffre, sur un descôtes de la tige l'endroit qui répondra alors à l'entrée de la boîte ; quand cette graduation sera faite, si l'on tient cette machine à la main, de maniere que la face antérieure de la planche se présente perpendiculairement à la direction du vent, on pourra estimer sa force actuelle, par le chiffre qui sera arrivé au bord de la boîte.

Le ressort à boudin sera fait avec un fil d'acier tourné en tire-bourre, & il faudra qu'il soit trempé, afin qu'il conserve plus long-temps son degré d'élasticité ; la boîte se fera de deux pieces, dans chacune desquelles on creusera de quoi loger la moitié du quarré de la tige, & que l'on collera ensuite à plat joint, avec un lien de métal, si l'on veut, au bout qui reçoit la tige ; le fond, que l'on collera à feuillure en *d*, suffira pour assurer la jonction des deux pieces.

Cette machine ne mesurera point

avec une grande précision, la force actuelle du vent; mais comme cette force varie elle-même d'un instant à l'autre, on peut se contenter d'un à-peu-près.

Dans une Ecole publique, il seroit très-convenable de montrer en modèles quelques - unes des machines utiles que le vent fait mouvoir. Le moulin à quatre aîles verticales, le moulin à la Polonoise, les ventilateurs, quelques especes de bâtiments de mer, &c.

A V I S

Concernant la DOUZIEME LEÇON.

Premiere Expérience.

SUIVEZ pour la manipulation de cette expérience, tout ce qui est indiqué dans l'endroit cité en marge; & pour les drogues qu'il faut y employer, consultez sur chacune, la seconde partie de cet Ouvrage, *Tome I.*

XII.
LEÇON.
I. Section.

Seconde

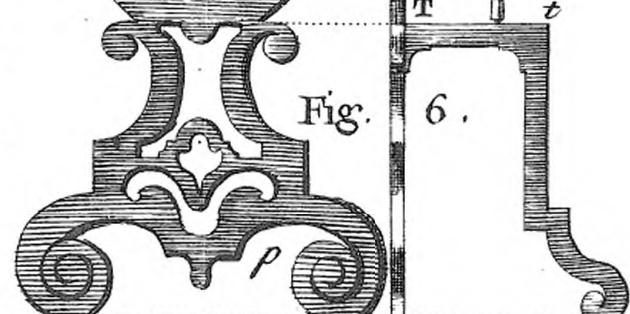
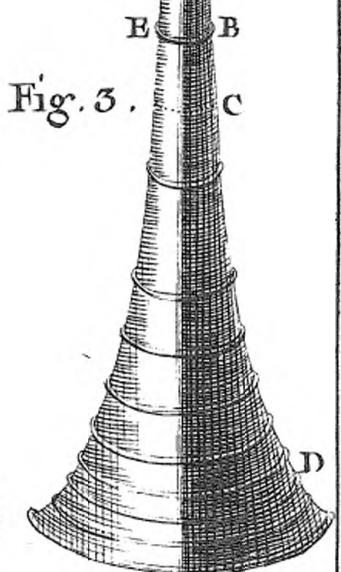
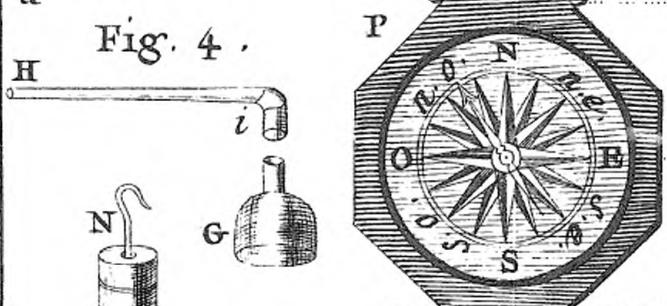
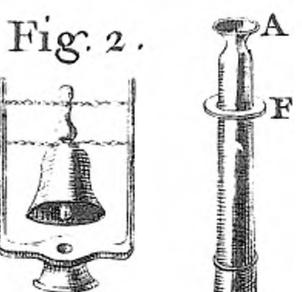
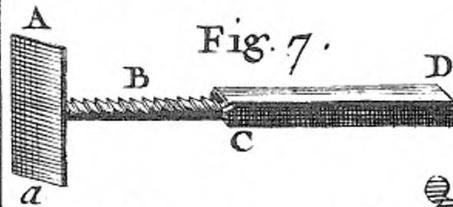
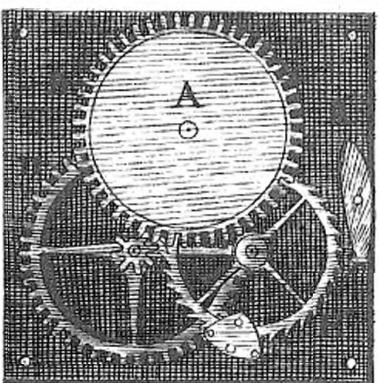
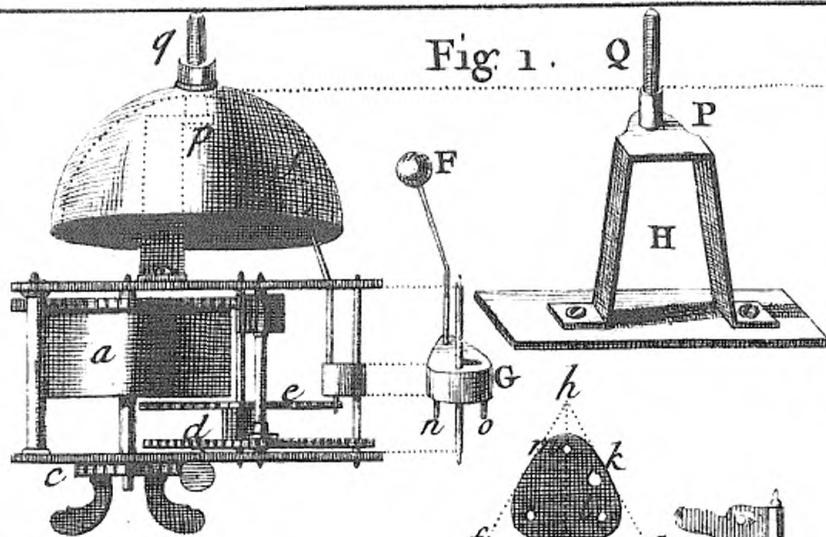
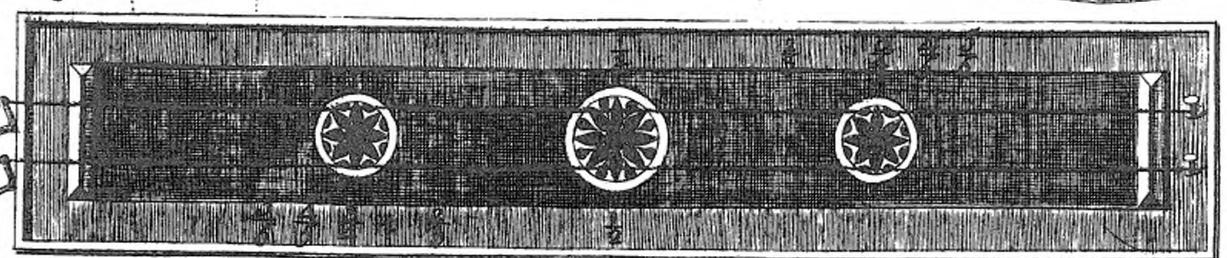


Fig. 5.



Seconde Expérience.

DANS cette Expérience il y a principalement deux effets à observer. Le premier est, que l'eau commune augmente d'un $\frac{1}{2}$, en volume, lorsqu'étant froide comme la glace on la fait chauffer jusqu'à ce qu'elle commence à bouillir ; le second, que cette même eau, lorsqu'elle n'est plus chargée du poids ordinaire de l'atmosphère, parvient à l'ébullition avec un degré de chaleur beaucoup moindre que celui qui l'a fait bouillir dans l'air libre. La manipulation sera plus simple & plus aisée, si vous vous y prenez de la manière suivante.

Choisissez un matras dont la boule ait environ deux pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre, avec un col gros comme le petit doigt & long de douze à quatorze pouces ; placez-le dans une cuvette remplie de glace pilée, & à côté de lui un vase rempli d'eau claire ; une demi heure après, prenez de cette eau refroidie avec un chalumeau de verre renflé au milieu, que vous emplirez entièrement, en aspirant avec la bouche ; &

Tome III.

F

XII.

L E C O N .

I. Section.

Pl. I. Fig. 1.

& 2.

faites ensorte qu'une telle mesure vuidée vingt-cinq fois dans le matras, le remplisse jusqu'à la hauteur de deux ou trois doigts au-dessus de la naissance du col : il faut pour cela être muni d'un certain nombre de ces chalumeaux , un peu plus grands les uns que les autres , & les éprouver jusqu'à ce qu'on en trouve un qui convienne. Nouez un fil ciré sur le col du matras à l'endroit où finit la vingt-cinquième mesure : ajoûtez-en une vingt-sixième , & marquez-la encore avec un pareil fil ; après quoi vous ôterez cette dernière mesure d'eau , soit en inclinant le matras, soit en la pompant avec un chalumeau.

Cela étant fait, tirez le matras hors de la glace , & après l'avoir effuyé par-dehors , tenez-le à cinq ou six pouces de distance , au-dessus d'un réchaud plein de charbons bien allumés , qui ne fassent ni flamme ni fumée , en l'élevant & l'abaissant fréquemment , jusqu'à ce que le verre & l'eau ayent acquis un degré de chaleur un peu fort ; après quoi vous pourrez l'approcher plus près du feu , sans crainte de casser le vaisseau :

quand l'eau commencera à bouillir soyez attentif à éloigner le matras du feu , parce qu'une forte ébullition feroit sortir l'eau par le haut du col ; mais quand cela sera tout prêt à arriver , vous ferez voir que l'eau , dans cet état est montée jusqu'au second fil , ce qui prouve que son volume est augmenté d'un $\frac{1}{16}$: & si vous laissez ensuite bouillir cette eau librement , en y plongeant un petit thermometre gradué selon l'échelle de M. de Réaumur , vous ferez voir que la liqueur monte jusqu'à quatre-vingt degrés.

Quand on plonge un thermometre d'esprit-de-vin dans l'eau bouillante , il faut le faire avec précaution , & par plusieurs immersions de peu de durée ; car , comme cette liqueur bout à une moindre chaleur que l'eau , l'instrument court risque de se casser ; il feroit plus sûr d'employer un thermometre de mercure , mais s'il suit celui d'esprit-de-vin dans les degrés inférieurs , il le précède de cinq à six degrés dans ceux d'en-haut , de sorte que le terme de l'eau bouillante dans l'air libre , se trouve à

quatre-vingt-cinq ou quatre-vingt-six, ou même un peu plus.

Pour produire l'autre effet, c'est-à-dire pour faire voir qu'il ne faut qu'une très petite chaleur pour faire bouillir de l'eau qui n'est plus chargée du poid de l'atmosphère, joignez au récipient de la machine pneumatique un siphon de verre *A*, *Pl. IV, Fig. 1*, & à ce siphon un matras *B*, de maniere que l'air ne puisse point passer par les jonctions. Cela peut se faire avec des douilles de métal, comme *C*, *D*, qui s'attachent sur le verre avec du mastic, l'une ayant une vis & l'autre un écrou pour la recevoir, avec un anneau de cuir gras interposé.

Mettez de l'eau dans le matras jusqu'aux deux tiers de sa capacité; appliquez le récipient à la machine pneumatique, & donnez cinq à six coups de piston pour raréfier l'air; tandis que vous faites agir le piston, que quelqu'un porte une caffetiere *E* pleine d'eau fort chaude sous le matras, & qu'il l'y fasse plonger à plusieurs reprises; bien-tôt après, l'eau bouillira fortement; & si vous séparez le matras du siphon, vous ferez voir

que cette eau versée dans la main, n'est qu'un peu plus que tieude.

Le siphon dont il s'agit ici est fait avec un tube de verre un peu épais, & gros comme le doigt ; on le plie à la lampe d'Emailleur, ou bien on fait rougir dans des charbons allumés l'endroit qu'il faut couder, comme je l'ai enseigné *Tome I, page 216.* Quand on visse ces pieces les unes aux autres, il faut les faire par leurs viroles ; sans cela on risqueroit de les casser, ou de détacher le mastic. Pour donner plus de prise à la main, on fera bien de limer les viroles à pans par dehors.

Troisième Expérience.

LA boîte cylindrique de métal, dont il est parlé dans la *préparation* de cette expérience, est ce qu'on appelle communément la *marmite*, ou *le digesteur de Papin* : on peut faire cette machine dans différentes vues ; on peut la destiner à faire des expériences physiques, qui prouvent que l'eau peut s'échauffer de beaucoup au-delà du degré de chaleur qu'elle peut prendre quand elle est dans un vaisseau qui communique avec l'air libre ; ou

XII.

L E C O N
I. Section.
Pl. I. Fig 3.

bien on peut s'en servir comme d'un moyen pour cuire ou amollir promptement quelque matière végétale ou animale , pour tirer de ces matières des succs utiles , soit pour la nourriture des animaux , soit pour le service des arts : la première de ces deux destinations exige que la machine soit capable d'une très-grande résistance : avec une grandeur médiocre , qui la rende maniable : il faut qu'elle soit très-épaisse de métal , & fermée avec des précautions qui mettent hors de danger le Physicien qui la met en œuvre & le Spectateur qui attend son effet. La seconde destination , je veux dire l'usage économique qu'on en voudroit faire , peut avoir lieu avec une machine de cette espece , dont le métal seroit moins épais , & qui seroit fermée avec moins de force , ayant moins d'effort à soutenir ; elle auroit plus besoin d'une grande capacité , & on pourra la lui donner aux dépens de son épaisseur. Comme il ne s'agit ici que de Physique , je vais donner la construction d'un digisteur , avec lequel on pourra sans danger , pousser fort loin la chaleur de l'eau , & je ren-

voie le lecteur qui voudra faire servir cette espece de marmite à la cuisine , ou dans les arts , aux écrits que Papin a publiés lui-même , ou qui peu de tems après l'ont été par d'autres; on en trouve encore assez aisément des exemplaires (a) , ou plutôt à une Brochure imprimée en 1761 à Clermont-Ferrand , par la Société des Belles-Lettres , Sciences & Arts de cette ville , sous ce titre : *Mémoire sur l'Usage économique du Digesteur de Papin , &c.* Cet ouvrage est celui de la charité , & d'une sagacité également courageuse & éclairée ; il contient les efforts les plus heureux qu'on ait fait jusqu'à présent , pour rendre cette invention utile.

Le digesteur dont je me sers depuis 30 ans dans mes Cours de Physique , & avec lequel la chaleur de l'eau a été portée plusieurs fois jusqu'au point de laisser fondre l'étamure intérieure du vaisseau ; ce digesteur , dis-je , est

(a) *La maniere d'amolir les os , ou de faire cuire toutes sortes de viandes en fort peu de tems & à peu de frais , &c.* nouvelle édition revue & augmentée d'une deuxieme Partie : in-12 , à Amsterdam , 1688 .

de cuivre jaune coulé ; il est presque cylindrique, c'est-à-dire, qu'il va un peu en dépouille de haut en bas ; il a intérieurement huit pouces de profondeur, sur quatre & un quart de largeur, & il est par-tout épais de six lignes avec un cordon *A*, *Fig. 2*, qui a six à sept lignes de largeur, & presque trois d'épaisseur ; au-dessus de ce cordon est un évasement *B* qui a environ deux pouces de hauteur : cette partie étant beaucoup plus mince que le reste, laisse au bord du digesteur presque toute son épaisseur à découvert, comme on le peut voir en *bb*, par la figure qui représente la coupe de cet instrument. Ce bord qui est coupé bien droit, reçoit un couvercle *C*, qui entre en partie dans le digesteur, & dont le cercle excéder, dressé de même sur le tour, s'applique sur lui & y est retenu & pressé par une forte vis *D* ou *d*.

La vis qui est de fer, a dix lignes de diamètre ; elle est terminée par une pointe mousse, & sa tête, qui est ronde & percée diamétralement, est traversée d'un levier de même métal qui a huit à dix pouces de longueur, avec

avec lequel on la fait tourner ; son écrou est dans une piece de fer forgé *E*, aux deux bouts de laquelle sont rivés deux tirants *F*, *F*, qui embrassent un cercle *G*, qui est plat, avec deux tourillons gros comme le doigt, sur lesquels ils tournent librement. Le cercle & les tirants ne doivent point avoir moins que deux lignes & demie d'épaisseur, & la piece *E*, environ un pouce dans son milieu ; sa largeur en cet endroit doit être plus grande qu'ailleurs, afin qu'elle ait une force suffisante autour de l'écrou.

On fait passer le digesteur dans le cercle *G* jusqu'au cordon *A*, & on l'y arrête par quelques petites vis qui en traversent l'épaisseur & qui n'entrent que d'une ligne dans le cuivre. Au moyen de cet ajustement, on peut presser tant qu'on veut le couvercle *C* quand il est en place ; & lorsque le vaisseau est ouvert, & qu'on veut fouiller dedans, ou y placer quelque chose, on fait tourner sur les tourillons du cercle *G*, les deux tirants qui portent la piece *E* avec la vis ; alors rien ne fait obstacle.

On peut chauffer le digesteur, en
Tome III.

arrangeant autour de lui quelques briques placées de champ , avec un intervalle d'un pouce $\frac{1}{2}$ pour mettre du charbon allumé ; mais cela se fera bien plus commodément , & avec moins de feu , si l'on fait la dépense d'un fourneau comme *HH*. C'est un cylindre creux formé avec des feuilles de forte tole , assemblées à clous rivés , avec un fond *I*, qui a la forme d'un entonnoir , & dont le bout terminé par une virole de dix-huit lignes de diamètre , se ferme avec un couvercle qui a beaucoup de frottement , ou qui s'attache comme ceux des sucriers ; ce couvercle peut être orné d'un bouton de cuivre fondu & tourné en cul-de-lampe.

Le corps du fourneau doit avoir sur son pourtour & à sa partie inférieure , plusieurs trous , pour donner de l'air aux charbons allumés : à deux pouces au-dessus du fond , en *K* par exemple , est une grille semblable à celle d'un réchaud ordinaire , & à pareille distance au dessus de cette grille , comme en *L* , sont attachés dans la tôle , trois mantonnets de fer *l* , *l* , sur lesquels on pose le digesteur , afin qu'il y ait

au-dessous & autour de lui un espace pour le charbon allumé. La cendre tombe dans l'entonnoir I, & se vuide quand on ôte le couvercle.

Le réchaud chargé du digesteur, est contenu dans une cage de fer forgé composée de trois cercles parallèles, sçavoir, deux aux extrémités & un au milieu de sa hauteur, assemblés avec trois montants tournés en consoles par enbas, avec un écartement suffisant, pour empêcher que la machine ne se renverse facilement. Les cercles & les montans sont entaillés à demi épaisseur les uns dans les autres, & arrêtés avec des clous rivés, tant ensemble que sur la tôle.

Ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de préparer un modèle en bois pour faire couler le digesteur en cuivre jaune, & de le tourner ensuite par-dedans, & après cela par-dehors. Mais comme cette pièce sera fort pesante, il faudra que le tour soit bien solide, & que la pièce soit menée par une corde sans fin & une grande roue : si l'ouvrier n'étoit point outillé ou assez habile pour tourner la pièce en-de-dans, il faudroit avoir recours à un

alaisoir, en suivant ce que j'ai enseigné au sujet de la machine pneumatique (*a*), & disposer trois couteaux en forme de rayons au bout de la noix, pour nettoyer le fond. De quelque maniere qu'on s'y prenne, il faut que le dedans du digesteur soit bien net & bien uni, & que le bord *bb*, qui est au fond de la partie évasée, soit bien dressé. Quant au dehors de la piece on la tournera sans aucune difficulté; il ne s'agira pour cela que de la monter sur un cylindre de bois, garni d'une poulie, & de la bien centrer entre deux pointes.

Le couvercle sera fondu de même sur un modele de bois tourné, un peu creux en dessous pour diminuer la trop grande épaisseur du cuivre, & un peu convexe par-dessus, avec un gros bouton, où l'on creusera la place de la vis *d*: on fera bien d'étamer le dessous du couvercle & tout l'intérieur du vaisseau. Si faute de fondeur, on étoit obligé d'employer du cuivre en table, il faudroit choisir le plus épais, & avoir en sa disposition un

habile Chaudronnier qui fçut bien manier la soudure forte; il souderoit son cuivre , non pas bord contre bord , mais en queues d'aronde entaillées de l'un dans l'autre; il formeroit ainsi un cylindre creux qui auroit un fond , & dix pouces aulieu de huit de hauteur ; il prendroit sur les deux derniers l'évasement *B* , & il rapporteroit un cercle plat au bas de cet évasement , pour recevoir le couvercle ; il faudroit que le fond d'en bas fût convexe en-dedans,& que le couvercle fût renforcé par double , ou triple épaisseur : & avec tout cela , je voudrois encore quelques cercles de fer , distribués sur la longueur du vaisseau.

La vis *D* doit avoir de gros filets ; s'ils sont quarrés , ils n'en vaudront que mieux : on commencera par assembler la pièce *E* avec l'un des deux tirants , & l'on ne rivera l'autre qu'après avoir engagé les tourillons du cercle *G* dans les deux.

C'est un Serrurier qui doit se charger de faire le réchaud ; il commencera par tourner sa tôle & la joindre , ou bien il la fera préparer par un Ferblantier , qui faura encore mieux que

lui la tourner , la joindre & ajuster le couvercle d'en-bas : le Serrurier ajustera d'abord les trois cercles ; ensuite il forgera & limera ses trois montants à consoles , qu'il réglera sur un même calibre ; après quoi il entaillera les uns & les autres pour les assembler & les river , ayant soin d'affleurer les rivures par-dedans , afin que le corps du réchaud y entre sans obstacles ; il pourra arrêter les trois montants sur la tôle par trois vis qu'il fera passer de 3 ou 4 lignes en-dedans du fourneau , pour poser la grille dessus ; & il finira par placer les trois mantonnets , dont les tenons feront des vis qu'il prendra par dehors avec des écrous ; car il faut qu'on puisse les ôter en cas de besoin.

Quelque soin qu'on ait pris pour bien dresser la partie du couvercle qui doit s'appliquer au bord *bb* de la marmite , il faut encore mettre entre l'un & l'autre , un ou deux cercles d'un carton mince & bien battu , qu'on aura mouillé un peu auparavant ; au défaut de carton , on pourra employer 5 ou 6 cercles de papier bien épais & uni qu'on aura mouillés pareillement ; & l'on aura soin d'entretenir de l'eau

froide dans la partie évasée qui surpasse le couvercle , pour conserver l'humidité du carton ou du papier , & ralentir le degré de chaleur du métal dans cette partie.

Si le digesteur est préparé comme je viens de l'enseigner , on pourra le chauffer à volonté sans craindre d'accident ; car le papier ou le carton interposé sous le couvercle se brûlera , & donnera passage à la vapeur , bien avant qu'elle soit assez dilatée pour faire crever le vaisseau ; c'est ce que l'expérience me fait voir depuis plus de 30 ans. Mais si elle est faite de cuivre battu & soudé , qui n'a pas ordinairement tant d'épaisseur , ou si par quelque autre raison , l'on a lieu de se défier de sa solidité , on pourra se mettre à l'abri des accidents en pratiquant au couvercle , une espece de soupape chargée d'un poid que la vapeur dilatée puisse soulever , avant d'être assez forte pour faire éclater le vaisseau.

Pour cet effet , on fera passer à travers le couvercle , un bout de tuyau de cuivre *M*, qu'on rivera exactement , ou que l'on soudera ; ce tuyau n'aura

80 AVIS PARTICULIERS

que deux ou trois lignes de diamètre intérieurement, & le bord de son orifice sera bien dressé & un peu aigu. La soupape *N*, sera de métal, sa face bien plane, sera couverte d'un anneau de carton mouillé, avec une pointe saillante au milieu pour entrer dans le tuyau & lui servir de guide. Elle sera attachée à un levier de fer *o o*, ouvert par un bout en forme de fourchette, pour embrasser le bouton du couvercle, où est le centre de son mouvement. Sur la longueur de ce levier on fera des entailles de trois en trois lignes pour placer à telle distance qu'on voudra, une boucle qui portera quelque poids comme *P*. Il faut reconnoître une fois à quelle distance il faut mettre ce poids, pour laisser prendre à la marmite le degré de chaleur dont on a besoin; on aura soin de ne le point porter plus loin, afin que si la vapeur venoit à se dilater davantage, elle se fît jour par la soupape; ce qui empêchera qu'elle ne brise le vaisseau: la soupape étant près du couvercle, se trouvera toujours dans l'eau de la partie évafée, & par ce moyen-là le carton dont on l'aura

couverte , sera continuellement raf-fraichi & humecté.

Quand vous aurez mis le digesteur en expérience , vous attendrez qu'il ait perdu la plus grande partie de sa chaleur , ou vous la lui ferez perdre en le tenant plongé dans un seau plein d'eau froide , avant de desserrer la vis : sans cette précaution , vous vous exposeriez à quelque facheux accident ; car la vapeur dilatée dans le vaisseau , ne manqueroit pas de faire sauter le couvercle avec une grande violence ; j'ai vu en pareil cas , toute l'eau se réduire subitement en une vapeur épaisse , & partir toute à la fois & par une seule explosion .

Si l'on ne veut pas faire la dépense d'une grande machine telle que celle dont je viens de donner la construction , ou qu'on ait besoin de faire l'expérience plus promptement , comme il convient le plus souvent dans une Ecole publique , on pourra réduire l'appareil à une poire creuse de cuivre de trois ou quatre pouces de hauteur & épaisse de deux ou trois lignes , que l'on fera fondre sur un modèle tourné en bois , & qu'on achevera sur

le tour, tant par-dedans que par-dehors. Cette poire sera évasée par le haut avec un bord bien dressé à l'endroit de l'étranglement, pour recevoir un couvercle préparé & ajusté comme celui de la grande machine : ce petit vaisseau avec son couvercle, se placera dans un cadre de fer forgé tout d'une pièce, dont les deux petits côtés seront plus larges au milieu ; celui d'en-bas, pour recevoir la base de la poire, celui d'en-haut, pour servir d'écrou à une vis de pression qu'on pourra serrer avec un levier. *Voyez la Fig. 3.*

Cette machine pourra se chauffer dans un réchaud ordinaire, rempli de charbons allumés ; dans l'espace d'un bon quart-d'heure, les os du tibia du bœuf, cassés en morceaux gros comme le doigt, seront parfaitement amollis.

Quatrième, cinquième & sixième Expériences

Ces expériences sur la quantité de sel que l'eau peut dissoudre, ou sur les sels qui se dissolvent en plus ou moins grande quantité dans l'eau, quand on les a faites pour la première fois, ou quand il s'est agi de les vérifier, ont dû

Je faire avec de l'eau distillée , & dont le degré de chaleur fût mesuré avec exactitude. Mais quand il n'est question que de les répéter en public , on peut se contenter d'employer de l'eau bien claire & potable , avec un degré de chaleur qui ne differe pas beaucoup de celui qui est indiqué dans la *préparation* ; les résultats se représenteront à peu près tels qu'ils sont énoncés : au reste , si l'on veut se servir d'eau distillée , on trouvera dans la seconde partie de cet ouvrage , *Tome I* , page 337 , comment se fait cette opération sur le sel marin , le salpêtre & le sel ammoniac. Voyez ce que j'en ai dit au Chap. I de cette même partie.

Quant aux vaisseaux dans lesquels il convient de faire ces dissolutions , les plus commodes & les moins dispendieux sont ces especes de bocaux dont les Epiciers - Drogistes & les Apoticaires se servent , pour contenir les matieres qui ne sont pas sujettes à s'évaporer ; on en trouve de toutes grandeurs à choisir chez les Fayanciers.

Septieme Expérience.

Vous pourrez choisir la boule de

XII.
L E C O N .
II. Section.
Pl. I. Fig. 4
& 5.

verre mince qu'il faut pour cette expérience , parmi celles que les Emailleurs font venir des Verreries pour construire des thermometres ; ou bien vous la soufflerez au feu de lampe , ou vous la ferez souffler par un ouvrier au fait de cet art . Si elle a un peu plus de deux pouces de diamètre , vous y introduirez une goutte d'eau équivalante à un globule qui auroit une ligne de diamètre , & alors la capacité du verre fera à la solidité du globule d'eau dans le rapport prescrit d'environ 14000 à 1 : ce ne peut être qu'un à-peu près , parce que ni la boule de verre , ni le petit volume d'eau ne pourra se mesurer exactement , leur figure n'étant pas rigoureusement sphérique , comme on l'on suppose ; mais l'à-peu-près suffit en pareil cas .

On fera bien d'employer de l'eau colorée si cette expérience se fait en public ; & si l'on veut que l'eau soit purgée d'air , (ce qui est beaucoup mieux) il faut qu'elle le soit nouvellement ; car les liqueurs dont on a ôté l'air , le reprennent ensuite peu-à-peu : on purge l'eau d'air , en la fai-

sant d'abord bouillir un peu sur le feu , & en la mettant dans le vuide lorsqu'elle est à moitié réfroidie.

Huitième Expérience.

LA petite poire creuse de cette expérience est de cuivre rouge , elle a environ deux pouces de diamètre : on la peut faire de deux pieces , dont l'une soit une calote hémisphérique , l'autre ayant la forme d'un entonnoir , dont les bords soient dressés & apprîés pour s'y joindre à soudure forte . L'orifice a une bonne ligne de diametre , il est rebordé en dehors , & le dedans est alaïsé avec un équarrissoir un peu en dépouille . Le petit bouchon de liège qu'on y met , est bien arrondi & adouci à la lime , on le graisse avec un peu de suif ; & afin qu'il ne se perde pas , quand la vapeur le fait partir , il est attaché avec un fil au col de la poire . Voyez A , Fig. 3.

XII.
L E C O N .
II. Section.
Pl. II. Fig. 6.

Cette poire remplie d'eau jusqu'au tiers de sa capacité , est portée par deux croissants , comme B , dont les tiges font ressort , sur la flamme d'une lampe à esprit-de-vin C , qui est placée

au centre d'un petit chariot à trois roues *D*, où il y a un trou circulaire pour la recevoir; le chariot est fait d'une plaque de cuivre mince chantournée, comme on le voit par la *Fig. D d*: aux deux côtés de la lampe, sont deux trous quarrés ou oblongs pour placer les croissants, dont les tenons sont plats, & retenus en-dessous par des goupilles; un demi pouce au-delà de ces deux trous, le cuivre est limé rond pour servir d'axe à deux roues qui ont chacune quinze lignes de diamètre ou un peu moins. Chacune d'elles est faite d'une plaque de cuivre tournée sur un petit canon de deux lignes de longueur qu'on a soudé au centre pour lui servir de moyeu; on l'a évidée ensuite pour la rendre plus légère, & pour y figurer quatre rayons: ces deux roues sont retenues sur leurs aissieux par des goupilles.

La partie antérieure *d* du chariot, est entaillée en fourchette & reçoit une roue semblable aux deux précédentes, & qui tourne sur un fil de fer qui tient par les deux bouts à la fourchette.

Quand on construit cet instrument,

il faut prendre toutes les mesures nécessaires pour le rendre très-mobile; la légéreté des pieces, la rondeur des roues, la diminution des frottements, sont autant de moyens qu'on doit employer; & l'on ne doit point oublier, quand on le met en expérience, de le placer sur une table bien droite ou sur un parquet bien uni, ni de prévenir par les précautions convenables, les chutes qu'il pourroit faire, ou les chocs qu'il pourroit recevoir en reculant.

A l'occasion de la huitième Expérience, j'ai fait mention d'une machine très-importante, qu'on nomme *pompe à feu*, & j'ai fait connoître le principe de son mouvement, par un modele qu'une lampe à esprit-de-vin fait aller. Ce modele est suffisamment décrit, tant parce que j'en ai dit à la page 84 & suiv. du Tome quatrième des *Leçons de Physique*, que par la figure qui accompagne la description; cela suffit pour ceux qui ne voudront qu'entendre la machine & ses effets; mais il reste quelques détails à ajouter en faveur des personnes qui voudront la construire.

XII.

L E C O N S
I I . S e c t i o n .
P L . II . F i g . 7 4

La figure citée en marge, fait assez connoître l'assemblage du bâti; quant aux dimensions, elles dépendent de celles qu'on donne à la machine même; j'aurai soin de les faire connoître. *A B*, Fig. 5 est une planche qui entre à feuillure sur la caisse qui sert de réservoir à la pompe, & sur laquelle est attachée avec quatre vis, un fourneau *CD* de laiton gratté, & plané, qui a 5 pouces de hauteur sur $6\frac{1}{2}$ de diamètre; le fond qui est percé, reçoit une lampe à esprit-de-vin *E*, dont le bord est creusé en drageoir, pour loger une platine ronde *F*, garnie de trois porte-mèches, soudés à soudure forte, ainsi que la virole & le fond de la cuvette *E*. Sous cette lampe est un bouchon à vis *e*, qu'on ouvre pour la vider, quand il reste de l'esprit-de-vin après l'expérience.

G est une bouilloire de laiton plané, qui entre de 2 pouces $\frac{1}{2}$ dans le fourneau, & dont le dessus est formé en dôme; le pourtour de cette pièce est une virole de 3 pouces $\frac{1}{2}$ de hauteur, un peu plus large du haut que du bas, & à laquelle on repousse du dedans au dehors, un cordon circulaire pour

pour reposer sur le bord du fourneau; le fond est agraffé & soudé à l'étain, ainsi que le dessus: il seroit encore mieux que la virole & le fond fussent d'une seule piece de cuivre enboutie par un Chaudronnier, à laquelle on souderoit un dessus.

De quelque maniere qu'on fasse la bouilloire, il faut pratiquer un trou au centre du dôme & souder en-dedans ou en-dehors, une rondelle de cuivre aussi perçée au centre & taraudée pour servir d'écrou à une vis grosse comme le petit doigt. Cette vis *H*, sera un bouchon qui pressera entre lui & la bouilloire, un anneau de carton mouillé, afin que ni l'eau ni sa vapeur ne puisse s'échapper par cet endroit. Au-dessus de ce bouchon sera une tige ronde *I*, de 5 à 6 lignes de longueur sur laquelle tournera librement un petit bout de tuyau *K*, qui aura au moins une ligne d'épaisseur. La partie excédente de la tige *I*, aura un quarré sur lequel on fera entrer une rosette *L*, & après ce quarré, un bout de vis dont l'écrou sera tourné si l'on veut en bouton comme *M*.

La piece *N*, est une espece de levier
Tome III,

plat, dont un bout est taillé en croissant pour embrasser le tuyau *K*, avec deux petites vis qui tournent librement dans des trous diamétralement opposés entre-eux. L'autre bout est une palette, avec un petit manche de bois par-dessus ; on s'en sert pour appuyer avec la main, un coussinet de papier mouillé sur le bout du tuyau *O*, quand il s'agit de déterminer la vapeur dilatée à passer par le canal *P*. Ce tuyau *O*, est couvert d'une petite plaque ronde au centre de laquelle on fait un trou d'une ligne de diamètre.

Le canal *P p* soudé d'une part à la bouilloire, & de l'autre au tuyau montant *Qq*, peut être fait de trois pieces ; scavoir *P & p*, & avec des feuilles de laiton soudées à l'étain, la premiere de 4 pouces de longueur, & la dernière de 18 à 20 lignes. Celle du milieu qui porte un robinet *R*, sera mieux & se fera plus facilement en cuivre fondu ; voyez ce que j'ai dit sur la manière de percer & d'ajuster les robinets en parlant de la machine pneumatique, Tome II. La clef de celui-ci doit avoir 7 à 8 lignes de diamètre ; elle doit être percée suivant son axe

& suivant un de ses rayons qui réponde au canal *RR*; & afin que l'effort de la vapeur ne la fasse pas sortir de sa boîte, il faut qu'elle la dépasse de quelques lignes par en-bas, & que cette partie excédente soit une vis, sur laquelle on enfilera une rondelle mince avec un petit pied pour la faire tourner avec la clef, & par-dessus, on vissera un opercule percée de plusieurs petits trous comme un arrosoir, afin que la vapeur, ou l'eau venant par la clef, puisse passer aisément. Cette clef sera menée par une manivelle dont le manche répondra au trou *r*.

S, est un canon de verre un peu épais, qui a 5 pouces $\frac{1}{2}$ de hauteur sur 3 de diamètre & dont les bords sont bien dressés; il est renfermé dans une cage *T* composée de deux platines de cuivre comme *V*, *u*, & de quatre vis à têtes plates qui traversent celles d'en-haut, & qui ont leurs écrous dans celle d'en-bas. Sur chaque platine est soudé un cercle de trois lignes de hauteur qui embrasse le verre, & elle est garnie d'un anneau plat de carton mouillé sur lequel posent les bords du

verre , de maniere que quand les quatre vis sont ferrées , le verre se trouve exactement fermé.

Au milieu de la platine d'en-haut ; est un trou rond dans lequel on fait entrer le bout inférieur de la boîte du robinet que l'on y soude à l'étain par-dessous ; à côté est un autre trou *a* de 2 lignes de diametre & taraudé , que l'on ferme avec une vis à oreille ; celle d'enbas est percée pareillement , & l'on y soude une virole *t* , sous le fond de laquelle est un tuyau gros comme le doigt & qui a 5 pouces de longueur. Ce même fond vis à-vis du tuyau , a un trou de trois lignes de diametre recouvert d'un clapet. La virole *t* , a elle-même un pareil trou avec un autre clapet placé en-dehors , & autour duquel est une virole *u* avec cinq à six filets de vis pour y joindre le tuyau coudé *Q* ; on interpose un anneau de cuir entre les portées de la vis & de l'écrou. A trois ou quatre pouces de distance au-dessus du coude , ce tuyau est ajusté pour se joindre sans soudure au tuyau *qq* ; & afin que l'eau ne puisse point se

perdre par-là, on couvre cette jonction d'un morceau de vessie mouillée qu'on lie avec du fil.

Le tuyau montant *qq*, qui a 22 pouces de longueur, porte, à 18 lignes près de son extrémité d'en-haut, un anneau plat, sur lequel repose un auget de bois *X*, dont il traverse le fond, & il est soudé au plomb laminé dont cet auget est doublé: le bout qui excede le fond, reçoit par forme d'ajutage, un tuyau recourbé *Y*, qui conduit dans l'auget, l'eau qui vient d'en-bas; un autre tuyau *Bx* garni de même par en-haut d'un anneau plat, traverse aussi le fond de l'auget, & n'excede point le plomb auquel il est soudé. Il est attaché par une bonne soudure à la bouilloire, & il traverse la planche *AB*, qu'il ne désafleure que d'un demi pouce endessous.

Toutes les pieces de la machine étant ainsi assemblées, & le corps du fourneau *CP* étant fixé comme je l'ai dit, avec quatre vis sur la planche *AB*, il est aisément de voir qu'on peut enlever la bouilloire, la pompe, avec les deux tuyaux & l'auget. On peut aussi

tirer le verre *S*, de sa cage après avoir lâché les vis; car la partie *Q* du tuyau montant, n'est point soudée au reste, & le tuyau d'aspiration *Z*, ainsi que celui de décharge *x B*, ne font que traverser la planche *A B*, & n'y sont point arrêtés; ainsi l'on peut, quand il en est besoin, raccommoder les clapets, renouveler les cercles de carton qui sont sous les bords du verre, rajuster la clef du robinet, &c.

Les deux montants du bâtis sont assemblés à demeure avec la planche *A B* qui couvre la caisse. Leurs tenons par en haut sont plats, & l'auget qui a des mortaises à ses deux extrémités, descend dessus en même-temps qu'on fait entrer les tuyaux *Z*, & *x B*, dans la planche, & la bouilloire dans le corps du fourneau; alors on arrête l'auget sur les montants, avec deux pointes de fer qui ont chacune une tête ou une boucle, afin qu'on puisse les ôter au besoin.

Voici maintenant comment il faut s'y prendre pour mettre cette machine en expérience. Versez de l'esprit de vin dans la lampe & accommodez les meches, de sorte qu'il n'y ait

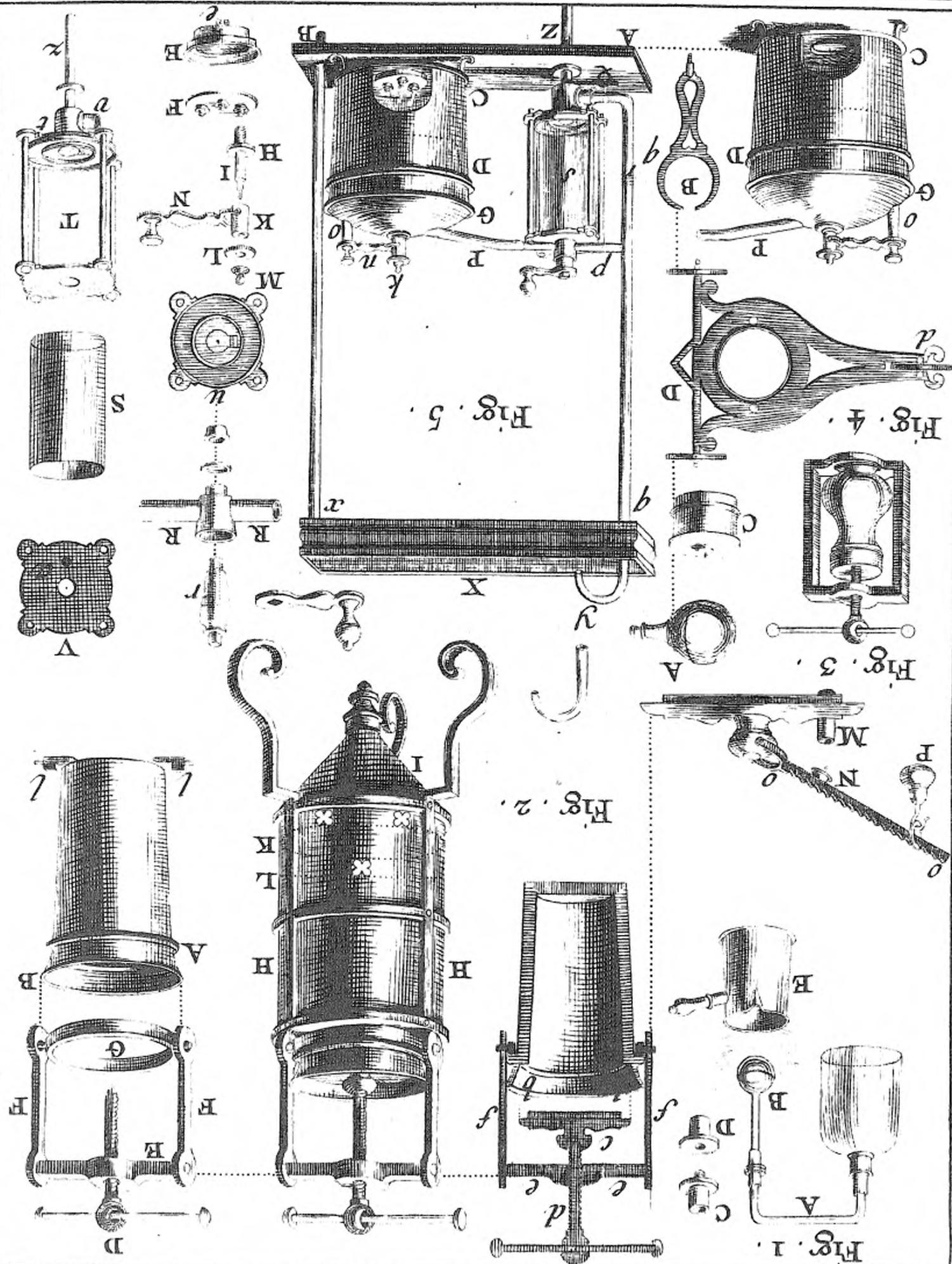
plus qu'à les allumer : remplissez la caisse avec de l'eau tiède jusqu'aux trois quarts de sa capacité ; faites entrer de la même eau dans le verre *S*, par le trou *a*, jusqu'à ce qu'il soit presque plein , & fermez bien cette ouverture avec la vis. Otez la pièce *kn*, & versez dans la bouilloire environ une pinte d'eau bien chaude , & remettez le bouchon *k*, en faisant tourner la pièce *n* un peu de côté, afin que la ventouse *o* demeure découverte , après quoi vous mettrez le feu aux meches de la lampe.

Quand l'eau de la bouilloire sera suffisamment chaude & que vous verrez la vapeur sortir impétueusement par la ventouse , vous la tiendrez bouchée d'une main avec la palette de la pièce *n* , sous laquelle vous mettrez un coussinet fait d'un morceau de papier mouillé , replié trois ou quatre fois , & de l'autre main vous tiendrez le manche de la manivelle tourné du côté de la bouilloire , afin que la vapeur dilatée se porte sur la surface de l'eau qui est dans le verre. Alors vous verrez cette eau s'abaïsser dans le verre , &

96 AVIS PARTICULIERS
monter dans l'auget par le tuyau
Q q,

Dès que vous verrez le verre *s* presque vuide , n'attendez pas qu'il le soit entièrement ; tournez le manche de la manivelle vers *p* , aussi-tôt il viendra du tuyau montant , un peu d'eau qui entrera en forme de pluie par le bout de la clef dans le verre *s* , & qui réfrroidissant la vapeur , donnera lieu à l'eau de la caisse d'y monter par le tuyau d'aspiration *z* : vous ferez monter ce nouveau volume d'eau comme le premier , en tenant la manivelle tournée vers la bouilloire & ainsi de suite . Ces volumes d'eau que vous ferez monter successivement dans l'auget , ne le rempliront pas , & n'épuiseront pas non plus la caisse , parce qu'il retomberont à mesure , par le tuyau de décharge *x B* .

Lorsque vous voudrez faire finir le jeu de la pompe , vous laisserez évacuer entièrement le verre *s* , & dans cet instant vous laisserez la ventouse ouverte : vous éteindrez aussi la lampe , soit en soufflant sur les meches , soit en bouchant pendant quelques secondes de temps l'ouverture du fourneau avec



avec un torchon , & quand l'eau de la bouilloire sera refroidie , vous la vuiderez avec un siphon. Vous ne laisserez pas non-plus d'esprit-de-vin dans la lampe ; en enlevant la machine de dessus la caisse , vous n'aurez qu'à ôter le bouchon à vis e , qui qui est dessous la cuvette.

Eolipyle.

C'EST au Chaudronnier qu'il faut s'adresser pour avoir un éolipyle ; il faut qu'il le fasse en cuivre rouge ; s'il entend bien la retreinte , il fera le corps de la poire de deux pieces ; c'est-à-dire , qu'il ne faudra qu'une petite calotte pourachever de la fermer : cette calotte , ainsi que le canal recourbé qui doit être placé à son centre , sera soudée à soudure forte : on fera bien de souder en même temps une feuille qui lie la queue à la poire , afin de lui donner plus de solidité : il faut souder aussi une douille quarrée , qui puisse recevoir une tige de fer emmanchée de bois , & qui s'arrête avec une vis : cela est d'une grande commodité , pour manier cet instrument.

XII.

L E C O N .
II. Section.
PL. II. Fig. 8.

l'éolipyle sera d'une bonne grandeur ; si une chopine d'eau-de-vie remplit la moitié de sa capacité. On mettra cette liqueur dans un vaisseau de large ouverture ; on fera chauffer la poire , de maniere qu'une goutte d'eau jettée dessus s'évapore en une ou deux seconde s ; & l'on plongera le bout de sa queue dans la liqueur , qui ne manquera pas d'y être portée par la pression de l'air extérieur. Du reste , procédez comme il est prescrit. Tome IV. des Leçons de Physique , p. 89.

Premiere , seconde & troisieme Expériences.

CE s trois expériences & celles dont elles m'ont donné occasion de parler , sont suffisamment expliquées dans la troisieme section citée en marge , il n'y a qu'à suivre exactement les procédés qui y sont indiqués.

S'il s'agit de prouver que cette espece de frimât , qu'on voit autour du vaisseau , dans lequel on fait un froid artificiel avec du sel & de la glace pilée , vient uniquement des

parties aqueuses qui sont dans l'air ambiant , & qui se gélent sur la surface extérieure du vase ; on répétera cette expérience dans un bocal qu'on aura bien essuyé en dehors , & qu'on aura fait entrer dans un autre bien séché & bien essuyé en dedans , ayant la précaution de couvrir avec une lame circulaire de cire molle , le petit intervalle qui est entre les deux bords de ces vaisseaux , afin que l'air extérieur ne puisse point y avoir accès.

On peut même , si l'on en a la commodité , demander à la Verrerie , des bocaux assortis pour entrer l'un dans l'autre , avec très-peu d'intervalle entre eux ; comme *A & B* , *Pl. V* , *Fig. I.* recommander qu'il n'y ait point d'étranglement en haut , & que leurs bords soient simplement rabattus à plat , pour s'appliquer l'un sur l'autre ; alors , il ne sera plus besoin d'y mettre un cordon de cire molle .

Cette expérience fera toujours voir , que quand l'air extérieur n'a point un libre accès vers le vase où se fait le refroidissement , pour déposer sur la surface extérieure , les particules

100 AVIS PARTICULIERS
d'eau dont il est toujours chargé ;
on n'y apperçoit plus le frimât dont
il est question.

A V I S

Concernant la TREIZIEME LEÇON.

Premiere Expérience.

TOUT le monde fait ce que c'est qu'un briquet ; le plus commun sera bon pour cette expérience.

XIII.
L E C O N.
I I. Section.
Pl. I. Fig. 1.
&c.
Pour faire voir en peu de temps à un plus grand nombre de personnes, les différents états sous lesquels se présentent les parcelles d'acier, détachées par le tranchant du caillou, on pourra les placer sur un papier blanc & fixer au-dessus, d'une manière quelconque, une lentille de verre qui ait 10 à 12 lignes de diamètre & un pouce de foyer ; si elle est une fois placée comme il faut pour voir ces objets distinctement, chaque personne n'aura qu'un coup d'œil à y donner.

Un microscope à trois verres fera

voir ces petits corps beaucoup plus amplifiés , si l'on peut les observer à loisir ; il faudra les voir éclairés par-dessous , & l'on distinguera , les fragments de caillou par leur transparence : quand on les éclairera par-dessus , on remarquera non-seulement la figure , mais aussi la couleur de chaque parcelle d'acier.

Seconde Expérience.

POUR composer le lingot de fer XIII.
fondu avec l'antimoine , consultez la L E C O N .
seconde partie de cet ouvrage , qui II. Section.
enseigne la préparation des drogues Pl. I. Fig. 3..
composées. *Tome I. p. 439.*

Si l'on n'a point d'étau pour assujettir le lingot , on tiendra d'une main une grosse lime neuve debout , appuyée sur une table , & avec l'autre main on fera frapper le lingot en glissant sur un des angles de la lime.

On pourra examiner si l'on veut , les parcelles détachées , sous la lentille dont j'ai parlé ci-dessus.

Troisième Expérience.

Si vous n'avez pas la commodité XIII.
d'un étau pour assujettir la plan- L E C O N .
I iiij II. Section.
Pl. I. Fig 4..

chette , faites- y une queue platte comme à la poupée d'un tour ; faites-la passer dans une mortaise au bout d'une table , & ferrez-la par-dessous avec une clef.

Vous pourrez aussi , si vous voulez, préparer une machine exprès pour cette expérience : *A B* , *C D* , *Pl. V. Fig. 2* , sont deux jumelles de bois qui ont environ deux pieds de longueur , & qui sont assemblées à sept pouces de distance l'une de l'autre par deux traverses. Quand le fuseau est placé en *A C* , on les serre autant qu'on veut , comme les montants d'une scie , avec un petit levier *E* , en tordant une corde qui va & vient deux ou trois fois de l'une à l'autre. Alors on n'a plus qu'à faire jouer l'archet.

Comme les trous s'agrandissent à mesure que le bois se brûle par l'action du fuseau, vous pourrez les faire dans deux petites pieces à coulisses , pratiquées aux bouts des jumelles , & qui auront une queue à vis & un écrou à oreilles pour les fixer ; cette queue traversera une rainure , que vous ferez à la jumelle. Vous renou-

vellerez ces pieces quand il n'y aura plus de place pour y faire de nouveaux trous. Les pointes du fuseau s'usent aussi en se brûlant ; il faut en avoir plusieurs & les aiguiser , en enlevant le charbon avec une lime en bois , chaque fois qu'on veut faire l'expérience.

Quatrième Expérience.

S U I V E Z exactement ce qui est prescrit dans la *préparation*, & n'oubliez pas de lire auparavant , ce qui est marqué à la fin de l'explication.

XIII.
L E C O N .
II. Section.

Cinquième Expérience.

A l'occasion de cette expérience , j'ai rapporté dans l'explication certains faits qui prouvent , que l'esprit-de-vin & l'eau pure mêlés ensemble pénètrent l'un dans l'autre , de manière qu'après le mélange , le volume résultant , se trouve plus petit que la somme des deux , avant que les deux liqueurs fussent mêlées. Quand il s'agira de reconnoître , ou de faire voir la quantité juste de cette diminution , on suivra les procédés qui sont décrits à l'endroit cité ; mais si

Planche I.
Fig. 5, &c. t.

l'on veut seulement faire voir le fait en gros , comme il convient assez dans une leçon publique, où l'on évite les manipulations délicates , ou qui demandent beaucoup de temps , on pourra se servir d'un tube de verre gros comme le doigt , fermé par en-bas , & terminé par le haut en tube presque capillaire , comme il est représenté par *A B* , Fig. 3. Avec un petit chalumeau renflé , on y fera entrer de l'eau jusques en *A* ; ensuite on achèvera de l'emplir jusques en *B* , avec de l'esprit-de-vin , en le versant doucement & en tenant le tube un peu incliné , afin que les deux liqueurs ne se mêlent point : cela étant fait , on mettra le doigt sur l'orifice du tube , & on le renversera deux ou trois fois pour donner lieu au mélange ; le tube étant redressé , on verra que la liqueur composée , se tiendra d'une quantité très-remarquable , au-dessous du fil *B*.

Cette pénétration de l'eau dans l'esprit-de-vin se fait d'une manière très-curieuse , au travers d'un morceau de vessie. Prenez un petit bocal , qui ait environ quinze lignes d'ouvertu-

re, remplissez-le d'esprit de vin. & couvrez-le d'un morceau de vessie mouillée , que vous lirez bien au col du vaisseau , après quoi vous le plongerez dans un autre vase rempli d'eau, comme on voit en C. Quelques heures après, si vous le retirez de l'eau , vous verrez qu'il sera bien plus plein qu'au paravant ; de sorte que la liqueur aura fait prendre à la vessie , une figure très-convexe , comme D , & qu'elle jaillira fort loin , si vous y faites un trou avec une épingle. Si l'on proposoit à quelque un de remplir un vaisseau au-dessus de ses bords avec une liqueur , sans qu'elle pût se répandre , l'expérience que je viens de citer seroit la solution de ce problème.

Sixieme Expérience.

AVANT d'en venir à cette expé- XIII.
LEÇON.
I. SECTION.
PL. II. FIG.
rience , qui fournit l'exemple curieux d'une fermentation , capable de produire de la flamme , on peut en faire une qui tiendra le milieu entre cet extrême & la chaleur douce & à peine sensible , que donne le mélange de l'esprit-de-vin avec l'eau,

Mettez au fond d'un verre à boire un peu d'huile de tartre par défaillance , & versez par-dessus , en petite quantité à la fois & à plusieurs reprises , de l'eau-forte ordinaire , ou de l'esprit de nitre un peu affoibli avec de l'eau : & vous ferez remarquer que chaque fois que ces deux liqueurs se mêlent , il se fait une ébullition bruyante , & que cet effet se répète , jusqu'à ce que l'acide ait pénétré l'alkali fixe autant qu'il peut le faire.

Quand on enflammera les huiles essentielles avec un esprit de nitre bien déflégmé , il faut avoir les mains & le visage loin du verre où se fait le mélange , car il peut sauter des éclaboussures qui seroient dangereuses. Il faut aussi manier la phiole qui contient l'acide , avec précaution : cette liqueur brûle la peau des doigts quand elle la touche , & les taches durent long-temps.

Septième Expérience.

LA composition du pyrophore est suffisamment détaillée , dans la préparation de cette expérience , on réuf-

tira sûrement en suivant exactement le procédé que j'y ai d'écrit. J'avertirai seulement ici , que dans le cas où l'on n'en auroit pas pour faire l'expérience dont il s'agit maintenant , on pourroit en quelque façon y suppléer , en éteignant un morceau de chaux vive avec de l'eau.

Prenez un morceau de chaux , la plus nouvelle que vous pourez trouver , placez-la sur de la paille bien seche & fine , & mouillez - la peu-à-peu par de legeres aspersions ; cette chaux s'ouvrira en s'échauffant de plus en plus : quand elle est de bonne qualité & bien nouvelle , & que cela est ménagé avec adresse , il peut arriver qu'elle mette le feu à la paille. Il y a en Piémont & dans l'Italie , des especes de chaux bien plus fortes que celles de France ; en les éteignant comme je viens de le dire , j'ai porté la chaleur jusqu'à fondre des lames de plomb , que je faisois entrer dans le morceau entr'ouvert.

Huitieme Expérience.

ON n'a pas toujours huit ou dix personnes qui s'accordent bien à jet-

XIII.

LEÇON.

II. SECTION.

PL. III. FIG.

ter avec des miroirs , autant d'images du soleil , sur un même endroit ; si l'on veut employer pour cela une machine , on pourra l'exécuter de la maniere suivante.

Choisissez un morceau de bois , d'aulne , de tilleul , ou de chêne , bien doux & bien sec , qui ait dix-huit pouces de longueur , sur 3 pouces & demi de largeur , comme *A B C D* , *Fig. 4* ; dressez en les faces , & que son épaisseur soit par - tout de quinze lignes.

Placez cette piece à plat sur le bout d'une table , & arrêtez-la d'une , maniere quelconque : avec un compas à verge , ou avec une regle de bois garnie de deux pointes distantes l'une de l'autre de trente pouces , décrivez la coube *A C B* , que vous rapportrez de même sur l'autre face à retour d'équerre , & vous couperez le bois en suivant ces deux traits.

Vous chantournerez l'autre rive comme il vous plaira ; mais vous laisferez plus de largeur au milieu , & vous y collerez une queue cylindrique de quelque bois dur , grosse com-

me le doigt , & longue de trois ou quatre pouces : il faut que cette queue soit dans la direction *E C* , c'est-à-dire , dans l'axe de la concavité *A C B*.

Vous aurez douze petits miroirs rectangles de glace au teint , qui auront chacun dix-huit lignes de longueur , & dont la largeur égalera l'épaisseur de la piece de bois. Vous les arrangerez bout-à-bout les uns des autres sur la face courbe *A C B* , & vous les y retiendrez avec des petites bandes de papier noir , que vous collerez sur leurs jonctions , & sous la partie du bois la plus prochaine de leurs bords.

Pour manier cette piece plus commodément , vous ferez tourner la queue dans un canon de métal , qui sera fendu pour faire ressort , & qui portera en dessous une lame de cuivre plate taillée en portion de cercle , qui sera reçue dans la tige d'un pied de bois refendu par le haut , & qui tournant sur son angle , pourra s'arrêter où l'on voudra par une vis de pression *F* , au moyen de quoi la face qui porte les miroirs , pourra s'incli-

110 AVIS PARTICULIERS
ner plus ou moins , & faire une ré-
volution sur l'axe *C E*.

Pour la huitième expérience dont il s'agit ici , vous présenterez la face de l'instrument au plein soleil , en l'inclinant d'avant en arrière , jusqu'à ce que les rayons de cet astre tombent parallèlement à l'axe *C E*; mais au lieu de tenir la suite des miroirs dans un plan vertical comme dans la figure , vous lui ferez faire un quart de révolution , pour mettre les deux extrémités *A* & *B* , dans un même plan incliné à l'horizon : alors , vous présenterez un petit thermomètre à quinze pouces de distance du point *C* , & dans la direction de l'axe *E C* , ayant soin que cet instrument soit garanti des rayons directs , par quelque corps opaque sur qui il soit attaché ; car sans cela on pourroit douter si la chaleur dont il donne des signes , lui vient des rayons réfléchis par les miroirs , ou seulement des rayons directs.

Neuvième Expérience,

II I. I.
L E G O N .
II I. Section.
Pl. IV. Fig. d'un miroir concave , qu'on a trouvé

tout fait; Il n'est pas besoin qu'il ait deux pieds de diamètre; quand il feroit de moitié plus petit, il fera voir ce qu'il ya d'essentiel dans cette expérience. J'ai ditailleurs (*a*) comment on doit s'y prendre pour construire, soit en métal, soit en verre, des miroirs concaves, convexes, cylindriques, &c.

L'instrument que j'ai décrit à l'occasion de la huitième expérience, étant exposé, comme je l'ai dit, aux rayons solaires, si on lui fait faire une révolution sur son axe, il fera très-bien entendre, qu'un miroir concave n'est autre chose qu'un assemblage de petits miroirs plans, formant entre eux une concavité; car on pourra remarquer, que les douze miroirs rangés en arc de cercle, dans quelque endroit de leur révolution qu'on les arrête, produisent toujours le même effet.

Dixième Expérience.

JE renvoie pareillement à ce que j'ai dit sur la maniere de tailler les verres lenticulaires, *Tome I*, p. 80,

XIII
LESSON
II. Section
Pl. IV. Fig. 11.

(*a*) *Tome I. p. 170, & suiv. 234 & 240.* J'ai donné, *Ibid p. 443*, la composition du métal propre à faire ces sortes de miroirs,

& suiv. mais comme j'ai avancé , à l'occasion de cette expérience , que l'effet de la lentille de verre exposée aux rayons du soleil , ne dépend point essentiellement de la matière dont elle est faite , mais de sa figure & de sa transperance ; de même que le miroir ne produit point le sien , parce qu'il est de métal , mais parce qu'il a une certaine concavité avec une surface capable de réfléchir la lumière ; je crois qu'il est à propos d'enseigner ici comment on peut avec de l'eau liquide ou glacée , avec du carton ou du plâtre doré , rassembler les rayons solaires , sur des matières combustibles , en assez grande quantité pour y mettre le feu.

Les Horlogers se font préparer pour les pendules , des cryftaux bien plus grands & bien plus épais , que ceux dont ils couvrent les cadrans des montres. Choisissez - en deux bien égaux , qui aient quatre à cinq pouces de diamètre ; placez-les l'un après l'autre sur le revers d'une table de marbre , qui soit bien droite , ou sur un morceau de glace de miroir , de manier eque la concavité soit en des-

sous , usez-en les bords à plat , avec du fablon & de l'eau , que vous répandez sur le marbre ou sur la glace , & quand ils seront bien dressés , vous les doucirez sur l'autre face de la glace , ou sur un nouveau marbre , avec un peu d'émeril fin & de l'eau.

Ces bords étant bien dressés & bien doucis , vous plongerez les deux pieces dans une cuvette un peu profonde & remplie d'eau claire , & vous les joindrez en appliquant bord sur bord ; vous enleverez ces deux verres ainsi joints , avec l'eau qui se trouvera prise dedans , & le poid de l'air extérieur , suffira un demi-quart d'heure après , pour les tenir appliqués l'un à l'autre : Cette lentille d'eau exposée au soleil , mettra le feu à de l'amadou. (a).

Pour la manier plus commodément , vous pourez la monter sur un pied de bois G , Fig. 5 , qui soit

(a) Si vous aviez peine à trouver ces caillottes de verre toutes faites , ou qu'elles fussent trop minces pour l'usage que vous en voulez faire , vous en pourrez préparer vous-même de plus épaisses , en suivant ce que j'ai enseigné sur cela. Tome I , p. 239 & suiv

percé suivant sa longueur, pour recevoir la tige de fer *H*, qui est fendue pour faire ressort, & dont les deux moitiés se rapprochent l'une de l'autre par le moyen d'un anneau *I*, semblable à ceux des porte-crayons. Ces deux parties de la tige ainsi réunies, forment un cylindre qui a trois lignes de diamètre ; elles sont attachées l'une à l'autre par en-bas avec deux clous rivés ; par le haut, elles sont aplatties & tournées en quart de cercle, portant chacune un croissant de cuivre *i i*, propre à pincer la lentille : chacun de ces croissants est garni d'un pivot qui traverse la branche de fer, & sur lequel il tourne à frottement dur. En baissant donc l'anneau *I*, les deux branches & les croissants s'écartent ; on y fait entrer la lentille ; on remonte l'anneau, & on fait descendre la tige dans le pied *G*.

Si les deux verres ont resté appliqués l'un à l'autre pendant quelques heures, ou pendant quelques jours, on ne pourra les désunir, qu'en les plongeant dans de l'eau un peu plus que tiède ; il ne

Faut pas même tenter de le faire autrement.

La lentille de glace ne se peut bien faire qu'en hyver ; car si vous faites geler l'eau artificiellement, cette congélation ne conservera pas la transparence qu'il faut , pour faire l'expérience avec succès.

Choisissez donc en hyver , & après une longue & forte gelée , un morceau de glace bien diaphane , & bien net , qui ait au moins deux pouces d'épaisseur , arondissez-le en lui donnant la forme d'une petite meule de quatre à cinq pouces de diamètre. Placez - le dans le moule que vous chaufferez par-dessous , & quand vous verrez que votre glaçon en aura pris la forme en se fondant , vous le retourerez dans le même moule , jusqu'à ce que l'autre face ait pris aussi la même figure.

Le moule sera fait d'une plaque de cuivre ou de plomb, que le Chaudronnier ou le Ferblantier emboutira , suivant un calibre que vous lui donnerez ; vous ferez ce calibre avec une lame de bois mince ou de fer-blanc , qui aura quatre pouces de

longueur , sur sept lignes $\frac{1}{2}$ de largeur , & que vous taillerez suivant un arc de cercle de trois pouces $\frac{1}{2}$ de rayon , voyez la Fig. 6.

Pour manier cette lentille commodeément & promptement , vous la placerez dans la feuillure d'une lunette de bois qui aura un manche ; & vous l'y retiendrez par deux ou trois petits tourniquets , faits avec des lames de fer-blanc , ou de cuivre , qui font ressort.

Si vous voulez construire des miroirs concaves , en cartons ou en plâtre doré , il faut commencer par faire un moule de la maniere suivante , à moins que vous n'en imaginiez une meilleure : celle-ci m'a bien réussi.

Le Menuisier m'a préparé une table ronde , Fig. 7 , qui avoit quinze pouces de diametre , & un pouce d'épaisseur ; il me l'a faite avec des planches , simplement collées à plat-joints ; on fera encore mieux , si l'on assemble quatre chanteaux à onglet , qui renferment entr'eux un quarré , comme cela est désigné ici par des lignes ponctuées . J'ai fait

placer au milieu de cette table , un morceau de bois cylindrique de trois pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre , sur 20 lignes de hauteur , avec un gros tenon collé à demi-épaisseur , comme on le peut voir en *e e* , figure qui représente la coupe diamétrale de cet assemblage.

Ensuite j'ai fait assembler dans ce noyau *E* , vingt-quatre demi fuseaux comme *F*, *F*, *F*, *F*, &c. donr on voit la coupe suivant leur hauteur en *f f* , & je les y ai fait coller ainsi que sur la table On a percé cet assemblage au centre ; & l'on y a joint une tige *G* , de cinq à six pouces de hauteur , & un plateau *H* , pour y former une patte , & le tout ensemble a été tourné : sçavoir , le contour *K k* , parallèle à l'axe ; & le dessus *i f e* , *e f i* , a été rendu convexe , suivant le calibre *L M N* , qu'on a tracé par un rayon de trente pouces.

Un moule fait ainsi d'un grand nombre de pieces bien collées , n'est point sujet à se déformer , surtout quand on a choisi pour le faire , du bois tendre , sans noeuds & bien sec ; je me suis toujours servi pour

118 AVIS PARTICULIERS
pareils ouvrages de bois d'aulne , de
tilleul , ou de noyer commun.

Le moule étant fait , j'ai divisé sa circonference en douze parties égales ; & avec une règle à centre *o p* , de laiton mince & flexible , que j'ai attachée en *E* , j'ai tracé à l'encre des lignes comme , *E Q , E R , E S , &c.* tendantes à tous les points de la division. Ensuite j'ai subdivisé la largeur d'un de ces triangles *Q E R* , en deux parties égales , par une ligne droite *E T* , & sa hauteur en huit autres parties égales , par autant d'arcs de cercles concentriques ; enfin avec la règle & le compas , j'ai rapporté cette division sur une planche mince , que j'ai taillée en suivant les lignes *V X , V x , & X x* & en laissant un pouce de bois au-delà de cette dernière ligne : sur le milieu , j'ai attaché une poignée pour la manier plus commodément ; cette espece de patron me servi à couper à la fois avec un ganif ou quelque autre tranchant , douze ou quinze feuilles de papier , ou pour tracer des cartons , que j'ai coupés ensuite avec des ciseaux : car il faut commencer par

avoir provision de ces pieces toutes taillées , que j'appellerai *demi - fusseaux*.

Le carton que j'ai employé étoit fort mince & flexible , on en trouve très aisément chezles M archands de Papier , sous le nom de carton *en trois* & *en cinq* ; il est fait entièrement avec du papier gris ; celui qui est lissé & recouvert des deux côtés avec du papier fort blanc , n'est pas bon pour cet usage : le papier dont je me suis servi étoit de celui qui est gris , & dont on se sert pour envelopper des marchandises. Pour coller l'un & l'autre , je me suis servi de la colle du Vitrier , c'est-à-dire , de celle qu'on fait avec de la farine & de l'eau ; il faut qu'elle soit bien cuite , sans être fort épaisse.

Tout étant donc ainsi préparé , j'ai frotté le moule dans toute sa convexité avec du savon blanc que j'avois laissé bien sécher , afin qu'il ne fût point pâteux ; je l'ai couvert entièrement avec douze demi-fuseaux de papier blanc , que j'avois tenus pendant une heure ou deux entre deux linges humides , c'est à-di-

re, entre deux linges qui avoient été mouillés, & dont on avoit exprimé la plus grande partie de l'eau : cette première couche étant appliquée sans colle , j'ai mis de même sur toutes les pointes des demi-fuseaux , un morceau de pareil papier , aussi humecté & coupé en rond ; & j'ai continué cette seconde couche , en mettant sur les premiers fuseaux , douze autres demi-fuseaux tronqués , afin qu'ils ne fissent que joindre le petit cercle y , sans le recouvrir ; & j'ai eu l'attention de placer ces nouvelles pieces , de maniere que le milieu de leur largeur , répondît toujours à l'endroit où se joignoient ceux de dessous : la partie de ces demi-fuseaux qui excédoit la circonference du moule , je l'ai rabattue sur le pourtour *K k* parallelle à l'axe , ayant soin d'y faire des échancrures , afin d'éviter les plis que le papier auroit fait sans cette précaution. Ces deux couches de demi-fuseaux appliquées sans colle , empêchent que le miroir ne s'attache au moule.

Sur ces deux couches de papier non-collées , mais bien appliquées sur

sur le moule à l'aide de leur moiteur ; j'ai posé avec de la colle une couche de carton , en suivant le même procédé que pour la couche de papier précédente ; c'est-à-dire , en commençant par placer un petit cercle comme *E y* , en continuant avec des demi-fuseaux tronqués , & en rabattant sur le bord *ik* , la partie excédente entaillée par plusieurs échancrures . Sur cette couche de carton récemment collée , j'en ai appliquée une autre , ayant soin non-seulement de faire répondre la moitié de la largeur de celui de dessus , à la jonction de ceux de dessous , mais encore en faisant le cercle *E y* , plus grand , & en tronquant davantage les demi-fuseaux , afin que la jonction de ceux-ci au cercle , ne se rencontrât point sur celle de la couche de dessous .

J'ai toujours suivi le même procédé , pour les autres couches de carton que j'ai mises deux à deux , avec une couche de papier gris par dessus ; & afin que le carton devint plus souple & s'appliquât plus exactement , j'avois soin de le mettre en

colle un bon quart-d'heure avant de l'employer , & d'enduire aussi d'une nouvelle touche de colle , l'endroit où j'allois appliquer chaque piece : pour donner encore plus de souplesse au carton , on peut , avec des ciseaux , entailler les bords de la piece comme la denture d'un peigne.

Quand les parties excéderentes des demi-fuseaux étoient rabattues sur la partie *i k* du moule , je les y serrois avec une ficelle menue , à qui je faisois faire neuf à dix tours ; & pour contenir le reste sur la convexité du moule , je le renversois sur un cannevaç ou une grosse toile , tendue sur un grand cerceau , ou sur un de ces cercles plats , dont on fait les roues des rouets à filer pour les gens de la campagne. Voyez la *Fig. 7* , & j'augmentois encore la pression , par un poids que je plaçois sur le revers du pied.

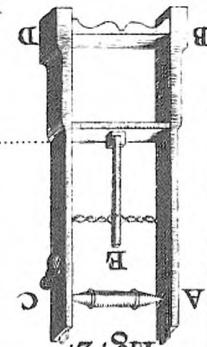
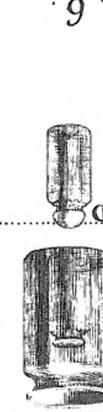
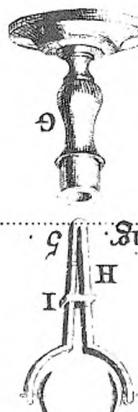
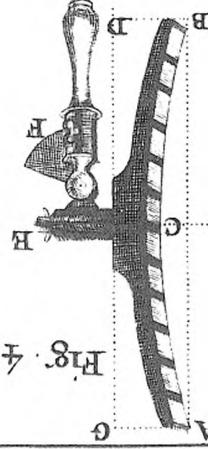
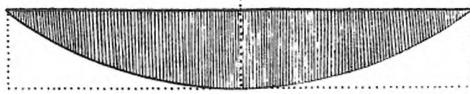
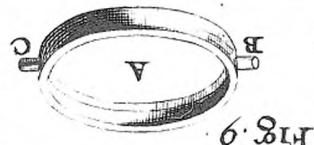
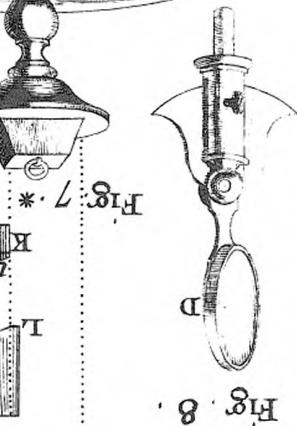
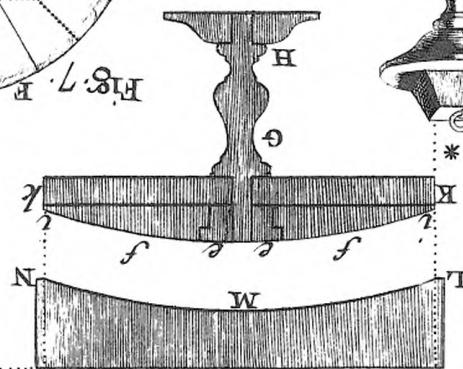
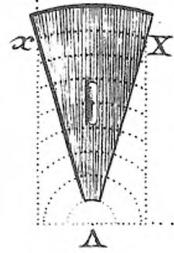
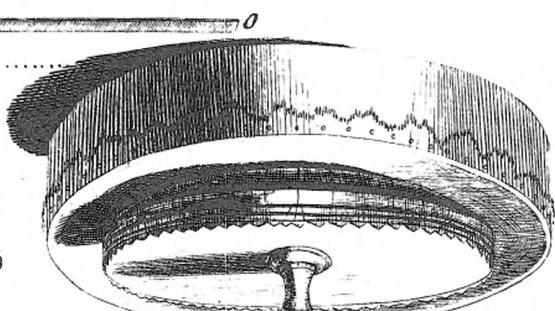
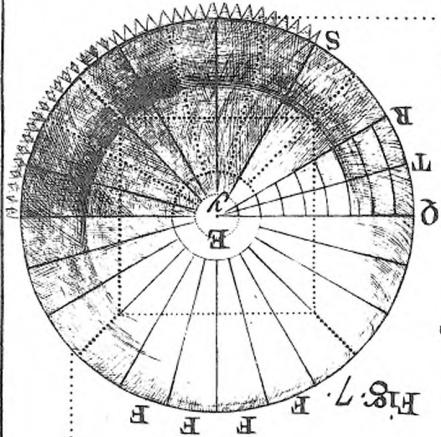
Quand j'avois lieu de croire que ce que j'avois mis sur le moule étoit bien sec , non-seulement en dessus , mais principalement en dessous , je l'enduisois d'une bonne couche de blanc détrempé à la colle , comme

celui des Doreurs , & j'attendois qu'il fût sec avant d'appliquer de nouveaux cartons. En mettant ainsi des couches de carton deux par deux & par-dessus, une couche de papier gris , avec un enduit de blanc bien collé , j'ai augmenté l'épaisseur du miroir , jusqu'à ce qu'elle eût environ trois lignes ; & quand j'ai jugé qu'il devoit être bien sec , tant en dedans qu'en dehors , jai remis le moule sur le tour , en faisant un trou au centre du miroir , afin que la pointe pût atteindre jusqu'au bois ; & j'ai coupé à un demi-pouce près , ce qui avoit été replié sur la partie *i k* du moule ; ce petit bord presque d'équerre avec la face du miroir , lui donne de la solidité , & empêche qu'il ne se déforme aisément.

Ayant ôté le miroir de dessus le moule, j'en ai fait dorer la concavité , en recommandant au Doreur , d'appliquer son blanc avec précaution , pour ne point rendre la surface irréguliere ; & pour cet effet , je lui ai fourni un gratoir , semblable à ceux des Ebénistes , hors que le tranchant , au lieu d'être droit , avoit

une courbure conforme à la concavité du miroir : on pourroit aussi tourner une molette de bois un peu convexe , & coller dessus un morceau de peau de chien de mer , qu'on auroit ramollie & réparée pour la bien étendre ; en frottant sur le blanc avec un tel outil , on rendroit la surface unie , sans en altérer la figure. Le miroir en sortant des mains du doreur a été collé sur un plateau *D* porté par un pied à mouvement , comme celui qui est représenté par la *Fig. 8.*

On peut faire des miroirs de plâtre sur le même moule , avec lequel on fait ceux de carton ; il faut pour cela appliquer sur ce moule , deux couches de papier blanc , non collé , mais humecté , comme je l'ai dit ci-devant ; puis , poser dessus un cercle de fer-blanc , ou de laiton , comme *A* , *Fig. 9* , qui ait deux bons pouces de hauteur , avec deux viroles diamétralement opposées , & l'y attacher avec un cordon de cire molle , & pour plus de sûreté encore , avec une ficelle , qui aille de chaque des deux viroles *B,C* , à la tige



du pied. Les bords de ce cercle , doivent être rabattus à angles droits , du dehors au dedans , afin que ce cercle qui contiendra le miroir , ne puisse point s'en séparer.

Cette préparation étant faite , on gâchera du plâtre fin en suffisante quantité : celui qui se fait avec cette pierre transparente , qu'on nomme faussement du talk , & qui est un véritable gyps , doit être préféré : on en versera sur le moule , tant que le cercle de métal en soit rempli jusqu'à son bord supérieur , on l'étendra , on l'unira avec une truelle , ou avec quelque outil équivalent , & on le laissera bien prendre consistance avant de l'enlever.

Ce plâtre ainsi moulé & bien fêché , sera doré comme le miroir de carton ; & au moyen des deux viroles *B* & *C* , on le suspendra dans un demi-cercle de métal garni d'une tige , avec un pied d'une force & d'une hauteur convenables ; en tournant sur les deux pivots , il prendra telle inclinaison qu'on voudra.

Les miroirs de plâtre ou de carton , sont meilleurs étant dorés , que

s'ils étoient argentés ; j'en ai fait l'épreuve ; l'argent se noircit en peu de temps , & quand il conserveroit tout son brillant , il ne réfléchit pas les rayons solaires avec autant de force , que l'autre métal. La dorure même ne se conserve long - temps en bon état , que quand on a soin de la couvrir d'une flanelle , & de la tenir dans un lieu sec.

AVIS

*Concernant la QUATORZIEME
LEÇON.*

Premiere Expérience.

XIV.
LEÇON
III. Section.
Pl. I. Fig. 1
&c.

L'EFFET de cette expérience n'est bien sensible , que quand la boule A , est assez grosse , relativement au diamètre intérieur du tube ; elle ne l'est point suffisamment aux verres de thermometres qu'on trouve communément chez les Emailleurs ; ils peuvent en souffler exprès pour cet usage , ou bien , on en tirera de la Verrierie , si l'on en a la commodité ; au

défaut de tout cela , on joindra un tube à une de ces bouteilles minces , dont les Apoticaires se servent pour envoyer des médecines & autres potions chez les malades : on commencera par y ajuster un bouchon de liège , qui bouche bien ; on l'ôtera pour le percer d'un bout à l'autre au milieu , & l'on fera passer au travers , un tube de verre qu'on attachera avec de la cire molle en dessus & en dessous , de maniere , que l'eau ne puisse point passer entre le liège & lui . On emplira la bouteille avec une forte teinture d'orfeille , & l'on fera entrer le bout du tube & le bouchon , de sorte que l'eau colorée , soit forcée de monter dans le tube , ne pouvant s'échaper , que par-là : en ne plongeant que le corps de la bouteille dans l'eau bouillante , & ne l'y laissant que l'espace d'une seconde à chaque immersion , on n'aura point à craindre , que la cire molle se fonde .

On joindra de même le tube recourbé de la *Fig. 3* , & l'on choisira une bouteille dont le cul soit fort enfoncé .

Seconde Expérience.

XIV. **L E C O N .** **III. Section.** **Pl. L Fig. 4.** **Q U O I Q U E** le pyrometre dont je fais usage dans cette expérience , soit une machine assez simple , il est pourtant nécessaire qu'elle soit exécutée par une main adroite , & exercée aux ouvrages d'horlogerie ; les pivots des pieces tournantes, doivent être d'acier , fort menus , bien centrés ; ils ne doivent avoir dans les trous qui les reçoivent , que le jeu qui est nécessaire pour les rendres libres ; il en est de même de l'engrénage qui ne doit être , ni serré ni trop libre ; en un mot , un ouvrier commun aura bien de la peine à rendre cet instrument tel qu'il faut qu'il soit : je vous conseille donc de le faire construire par un bon horloger , qui pourra suivre la description suivante , à moins qu'il n'imagine quelque chose de mieux .

La principale partie du pyromètre , est celle qui sert à multiplier ou amplifier l'alongement que le feu fait prendre immédiatement à un barreau de métal sur lequel on le fait agir . C'est un assemblage de pieces , qui

est contenu entre deux platines de cuivre rondes , qui ont quatre pouces de diamètre , outre une bordure de deux lignes & demie de largeur , tournée en forme de moulure, qui sert à orner celle d'en-bas. Ces deux platines sont assemblées parallèlement entr'elles , & à deux pouces de distance l'une de l'autre , par trois piliers tournés & placés aux endroits marqués *A* , *B* , *C* , *Pl. 6* , *Fig. 1* . Comme toutes ces pieces ne font point à la même hauteur , & que plusieurs d'entr'elles recouvrent celles qui sont au dessous , je prends le parti de les faire paroître dans deux plans séparés , en avertissant que celui de la *Fig. 2* , est environ un pouce au dessus de la platine d'en-bas , comme on le peut voir encore par la *Fig. 3* , qui représente le profil de la machine. Dans ces 3 figures , tout est dessiné en proportion , suivant l'échelle de quatre pouces qui est au dessus.

D E , *Fig. 1* , est une règle de cuivre qui a une ligne d'épaisseur , & qui peut glisser d'environ trois lignes sur la platine , y étant retenue par deux vis à repos & à têtes plates , qui tra-

versent deux rainures à jour , pratiquées en *D* & en *E*. Sur le milieu de cette règle est attachée la pièce *F*, par une vis qui la ferre , & un petit pied de chaque côté pour l'empêcher de tourner , de sorte quelle fait corps & se meut avec elle : & afin qu'elle se contienne toujours dans le même plan , elle a une petite queue *G* , qui passe sous une bride *H* , qui l'empêche de s'élever de bas en haut.

En *I* , est un petit pilier d'acier tourné , qui s'elevé perpendiculairement , & qui est terminé par un pivot fort menu , de deux lignes de longueur. Ce pivot passe dans la fourchette *L* , *Fig. 2* , pratiquée à la pièce *K* , & la peut faire tourner , parce que cette pièce est mobile avec un arbre d'acier *m* , *Fig. 3* , dont les pivots ont leurs trous dans les plaques ; & pour faciliter ce mouvement , la pièce *F* , est ouverte autant qu'il le faut , pour aller & venir d'une certaine quantité , sans toucher à cet arbre.

La pièce *K* , encore ouverte en fourchette par son autre extrémité ,

mene le rateau *N*, qui porte en dessous une cheville, fort près de l'arbre *p*, avec lequel il tourne, & dont les pivots sont reçus dans les deux platines. Le rateau engrene un pignon fort menu, porté par un coq *o*, qui est attaché avec une vis sur la platine d'en-bas, & qui est contenu par un autre coq *r*, attaché de même sous la platine d'en-haut ; son pivot excede de deux bonnes lignes pour porter une aiguille fort légère, semblable par la figure, à celles des pendules. La piece *K*, est ouverte au milieu autant qu'il le faut, pour se mouvoir, sans que le pignon lui fasse obstacle.

L'aiguille est montée sur un petit canon de cuivre, qui entre à frottement sur le pivot du pignon, afin qu'on ait la commodité de la placer avant l'expérience, sur tel point qu'on voudra du cadran : ce cadran sera un cercle ou une platine ronde qu'on rapportera sur la cage de la machine, & qu'on y attachera avec des vis ; sa division est fort arbitraire ; celui de mon pyromètre, est divisé en deux cents parties égales, distinguées

132 AVIS PARTICULIERS
par dixaines & numérotées de cinq en
cinq.

L'arbre du rateau porte par en-bas un petit levier *q*, ayant à son extrémité & en dessous, une cheville qui est poussée d'arrière en avant, par un ressort *S*, de sorte que le rateau tend toujours à venir sur le devant de la cage ; mais au moyen de deux autres chevilles *t t*, qui s'élévent des deux côtés pour servir de *retentum* au petit levier, l'excursion du rateau est limitée, & il ne désengrene jamais : l'action du ressort qui le pousse toujours de même, sauve aussi le jeu de l'engrenage, qui détruirait en partie l'effet du pyromètre.

Si l'on a bien entendu cette construction, il est aisément de voir que la règle *D E* venant à glisser suivant sa longueur, & avec elle la pièce *F*, le mouvement se communique par le pilier *I* à la pièce *K*, laquelle étant considérée comme un levier qui a son centre de mouvement en *M*, doit communiquer à la cheville du rateau une vitesse proportionnelle à la quantité, dont le grand bras surpasse en longueur le petit *M L*. On doit voir

de même que la cheville placée près de l'arbre qui porte le rateau , ne peut se mouvoir avec un certain dégré de vîtesse, que la dent qui termine le rayon ne se meuve plus vite encore , & cela en raison de la distance respective au centre de mouvement : d'où il arrive que la regle *D E* , en faisant très-peu de chemin , en fait faire beaucoup à l'aiguille qui est le dernier mobile. Il suit de-là que si l'on joint un barreau de métal à la regle *D E* , & qu'on appuye ce barreau par l'autre bout , de maniere qu'il ne puisse pas reculer , la chaleur à laquelle on l'exposera , ne le fera point alonger de la plus petite quantité , qu'on ne s'en apperçoive par le mouvement de l'aiguille.

Pour joindre un barreau de métal à la regle *D E* , je le termine par une vis comme *v* ; mais de crainte qu'y étant joint ainsi immédiatement , il ne la contraigne , & qu'il ne gêne son mouvement , je mets entre les deux une double attache *V u* , composée de deux especes d'étriers , dont l'un embrasse la regle *D* par deux petites pointes à vis , qui lui donnent la li-

berté de tourner de haut en bas ; tandis qu'un semblable étrier , auquel se joint le barreau , embrassant la piece *V* par des pointes verticales , peut se mouvoir de droite à gauche . Il n'est plus question maintenant que d'arrêter le barreau par l'autre bout ; mais avant que d'en venir là , il faut décrire le pied de la machine .

La cage du pyromètre est montée sur un vase *A*, Fig. 4, qui a presque 2 pouces $\frac{1}{2}$ de hauteur , & qui s'établit sur le bout d'une platine , dont *B C* , Fig. 5 , représentent le plan : cette piece est élevée de 4 lignes par un bord incliné qui l'entoure , comme on le peut voir par la Fig. 6 , qui en représente la coupe , suivant sa longueur ; de sorte qu'il y a un vuide entre elle & la tablette de bois *FG* , qui fait le dessus du pied *H I*.

La platine inférieure *K* de la cage , percée au centre , est traversée par une forte vis , dont la tête se noye dans l'épaisseur , pour ne pas nuire à la regle *D E* , Fig. 1 , qui la recouvre . Cette vis traverse de même le vase *A* , la platine longue *b c* , & la tablette *fg* , sous laquelle est un écrou à pans ,

que l'on place & que l'on ferre par une ouverture suffisamment large , qu'on a fait au fond du pied *H I.* Sur l'extrémité de la platine longue vers *c* , est élevé perpendiculairement un pilier *M* , dont le tenon formé en vis , traverse aussi la tablette de bois *bc* , & dont l'écrou se ferre encore par un trou pratiqué vis-à-vis de lui , au fond du pied. Voyez la coupe *B C* , *F G* , Fig. 6.

Les pieces de métal que j'applique au pyrometre , & que j'ai nommées jusqu'ici , *Barreaux* , sont des cylindres passés à la filiere , qui ont 5 pouces $\frac{1}{2}$ de longueur , sur 2 lignes de diametre ; ils ont par un bout , comme je l'ai déjà dit , quelques pas de vis , & sur l'autre on a formé un carré qu'on fait entrer dans un manche *L* , & qu'on y retient par une vis de præfession , pour les enlever quand ils sont trop chauds , & qu'on ne peut point les manier avec les doigts nuds.

La tête du pilier *M* est percée , & c'est par-là qu'on fait passer le cylindre qu'on veut mettre en expérience , pour le visser aux attaches , après quoi on l'arrête en serrant la vis *N* , dont

le bouton est surmonté d'un quarré semblable à celui du cylindre, pour être saisi par le même outil. Le cylindre ainsi placé doit être parallele à la platine *b c*; l'intervalle de l'un à l'autre est de 2 pouces $\frac{1}{2}$, & c'est dans cet espace que la lampe est placée.

La lampe *O P* a la forme d'un caïfon; elle a 18 lignes de hauteur sur 5 pouces & demi de longueur, en y comprenant la queue *o* qui est traversée par le pivot d'un pilier *Q*, sur lequel elle tourne horizontalement; le tenon de ce pilier est une vis qui traverse la platine *B C*, & qui est serré par-dessous avec un écrou.

Le dessus de la lampe est creusé en forme de gouttiere, comme on le peut voir par la coupe *p p*, & sur sa longueur sont distribués à distances égales quatre porte-meches, comme *R*, évasés par le haut avec une petite portée au-dessous; le reste est un canon de 3 lignes de longueur & d'une ligne & demie de diamètre intérieur. En *S* est un bouchon à vis, qu'on ôte pour vider la lampe après l'expérience, & qui sert lorsqu'il est en place à la retenir dans une situation

qui mette les mèches allumées précisément sous le cylindre qu'on veut chauffer. Ce bouton monte sur un plan incliné, qui raverse une partie de la largeur de la platine *b c*, & qui est terminé par un arrêt qui empêche le bouton de passer outre, comme on le peut voir en *s*.

La lampe & toutes les autres pieces que j'ai décrites auparavant, sont de cuivre, & peuvent être façonnées au tour & à la lime ; mais on rendra cette machine beaucoup plus élégante en, faisant modeler avec de la cire sur du bois, des ornements à peu près semblables à ceux qui sont dessinés dans les figures. Quand ces pieces seront fondues sur ces modeles, qu'elles auront été reparées par un Ciseleur, & mises en couleur d'or, elles ne seront pas beaucoup plus chères, que si elles étoient en cuivre poli, & elles seront bien moins sujettes à se ternir & à se rouiller. Si l'on prend ce parti, il faudra que la bordure de la platine *K* soit ornée de même, & pour défendre de la poussiere les pieces qui sont dans la cage & le cadran, on fera bien de

couvrir le tout avec un verre semblable à ceux des montres, encadré d'une lunette assortie au reste, & qui soit jointe par trois ou quatre petites vis à une virole de cuivre poli, dont le bord inférieur soit reçu dans une rainure circulaire creusée autour de la platine K.

J'ai fait plus, pour conserver aux yeux l'agrément des pieces qui sont dans la cage, & en laisser voir le jeu, j'ai fait la virole T T de cristal, en la prenant sur un récipient de mesure que j'ai fait couper, & auquel j'ai fait par en-bas une échancrure pour donner passage à la regle D E.

Le pied HI est de bois, comme je l'ai déjà dit ; il a 3 pouces $\frac{1}{2}$ de large sur 11 pouces $\frac{1}{2}$ de longueur, avec un tiroir sur le petit côté g I, pour renfermer les cylindres & le manche L qui sert à les manier quand ils sont chauds. Ce pied, s'il est fait de bois commun, sera orné par le Vernisseur, mais comme ce qui peut tomber de la lampe, ne manqueroit pas d'y faire des taches, il vaudroit beaucoup mieux que l'Ebéniste le fît en bois de couleur plaqué.

Mes pyrometres sont assortis de cylindres, d'argent, de cuivre rouge, de laiton, de fer doux, d'acier, d'étain & de plomb : je ne fais pas la dépense d'en avoir en or, parce que quoique cet instrument soit très-joli, & très-propre à montrer que les métaux s'alongent quand on les chauffe, & qu'ils s'alongent plus les uns que les autres quand on les chauffe également & pendant un même espace de temps, je ne dissimulerai pas qu'il faut employer d'autres moyens, si l'on veut sçavoir avec une grande précision, les rapports qu'il y a entre ces différentes quantités: & ces moyens ne sont pas de nature à etre employés devant des commençants, & dans une école publique.

Dans la lampe du pyrometre il ne faut brûler que de l'esprit-de-vin avec des meches de fil de coton fin, qu'on tiendra courtes 6 lignes au-dessous du cylindre : pour préparer la lampe on la tirera à foi en la faisant tourner un quart de tour sur son pivot; on enlevera un des porte-meeches, & par le trou qu'il aura laissé vuide, on fera entrer environ plein deux cuill-

liers à bouche de bon esprit-de-vin; on remettra le porte-mèche; & l'on allumera; après quoi on poussera la lampe dans la place qu'elle doit occuper. Vous pourrez laisser agir le feu autant de temps que vous voudrez sur les cylindres d'argent, de cuivre, de fer & d'acier; mais celui de plomb, & encore plutôt celui d'étain, tomberoit en fusion, si vous ne modériez l'action du feu en allumant moins de meches, & en les laissant brûler moins de temps sous ces deux métaux.

Quand vous voudrez mettre un des cylindres en expérience, vous commencerez par le joindre à la règle *D E*; puis vous tirerez l'autre bout qui dépasse la tête du piliers *M*, pour faire venir le rateau en-devant, & vous serrerez la vis *N*; après cela vous enleverez l'aiguille du cadran de dessus son pivot, pour la remettre de manière qu'elle réponde à zéro de la graduation; & ayant recouvert la cage, vous pousserez les meches allumées sous le cylindre; & si vous vous appercevez quel'air trop agité jette les flammes de côté, vous lui

opposerez un carreau de verre, qui arrête ses impulsions, sans cacher la machine aux spectateurs.

Dans le cas où l'on ne pourroit pas se procurer un pyrometre tel que celui que je viens de décrire , en voici un qu'on pourra construire à peu de frais , & qui n'exige pas une main si habile. Prenez un morceau d'ardoise qui ait environ un pied de longueur sur six à sept poucesde largeur, ch�tournez-la comme *ABCD*, *Pl. 7*, *Fig. 1*, faites-y une ouverture *abcd* de 6 pouces de longueur sur 2 de largeur , & unissez une de ses faces d'abord avec la lime , & ensuite , en la frottant avec du sablon & de l'eau sur une pierre dure qui soit droite , ou sur le revers d'une table de marbre, couvrez la partie *BCD* d'un demi cercle de cuivre divisé en autant de parties qu'il vous plaira ; placez au centre , sousun petit coq , un cylindre d'acier , d'une ligne de diametre , dont les pivots soient très-fins,& que celui d'en haut excede de quelques lignes , pour recevoir une aiguille très-légere. Attachez encore une autre piece de cuivre *a d A* , au bord de la-

quelle il y ait une petite virole garnie d'un fond. Pour loger le bout du cylindre *E*: limez quarrément l'autre bout de ce cylindre sur une longueur de 4 lignes, de maniere que cette partie puisse s'appliquer bien exactement sur le cylindre d'acier tournant; & afin qu'elle puisse le faire tourner en cheminant suivant sa longueur, vous y laisserez les traits d'une lime bâtarde dans une direction qui soit à angle droit avec sa longueur; & vous rendrez rude la surface du petit cylindre d'acier en le faisant rouler deux ou trois fois entre deux limes neuves qu'ne soient pas tout à fait douces. On voit bien que mon intention est de faire tourner cette dernière piece avec l'aiguille qu'elle porte, par le seul frottement du cuivre contre l'acier, & pour rendre cet effet encore plus sûr, il faut que la partie frottante du cuivre soit poussée par un ressort *F*, qu'on attachera avec une vis, en retenant la queue avec une petite goupile.

Quand vous aurez ainsi préparé cet instrument, vous le monterez sur une tablette de bois, chantournée

comme lui, en l'élevant sur 4 piliers de cuivre tournés de 2 pouces & $\frac{1}{2}$ de longueur chacun, que vous placerez en A, en B, en D & vers C. Celui-ci sera vissé dans le bois par en bas, & il sera arrêté en haut avec une vis qui traversera le cuivre & l'ardoise. Les trois autres seront fixés de même par en haut ; mais ils auront à l'autre bout un tenon à vis qui traversera la tablette, & qui sera retenu en-dessous par un écrou tourné en bouton, de sorte que toute la machine portera sur ces trois derniers pieds.

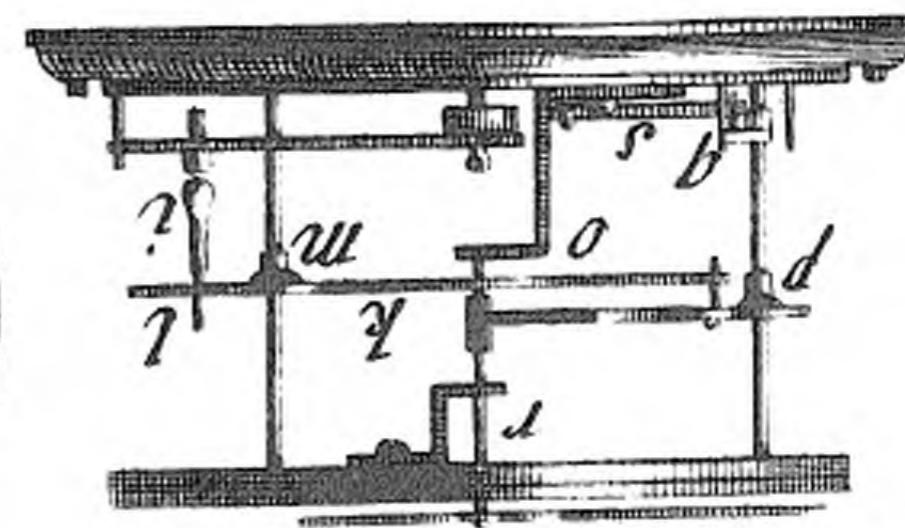
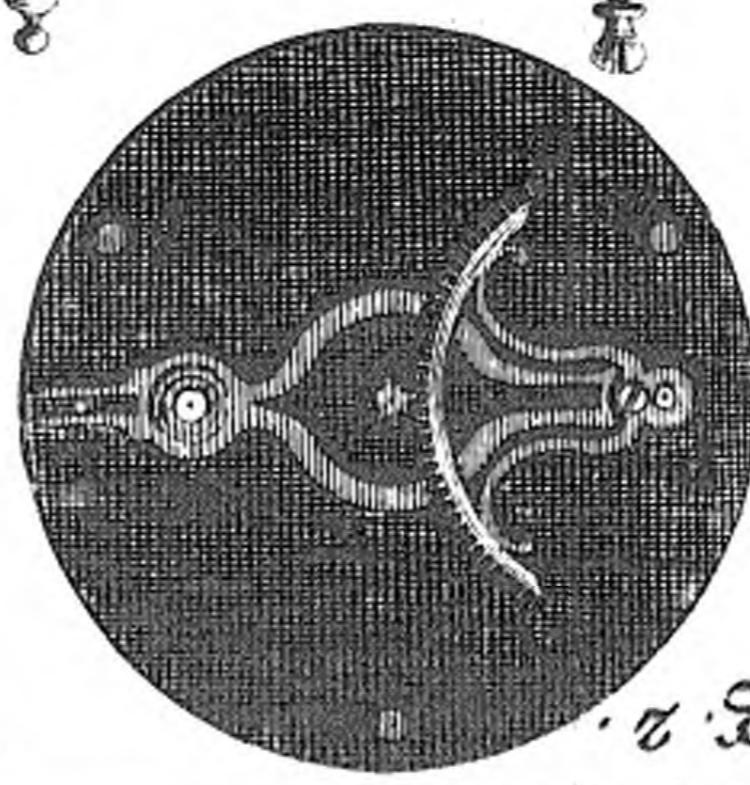
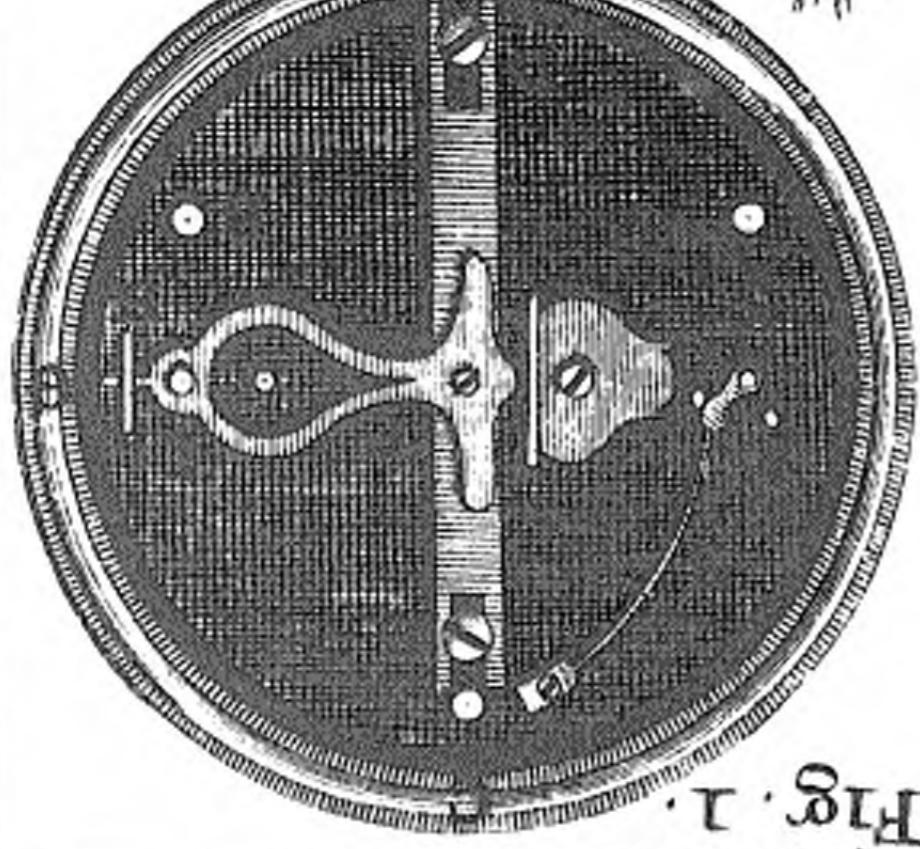
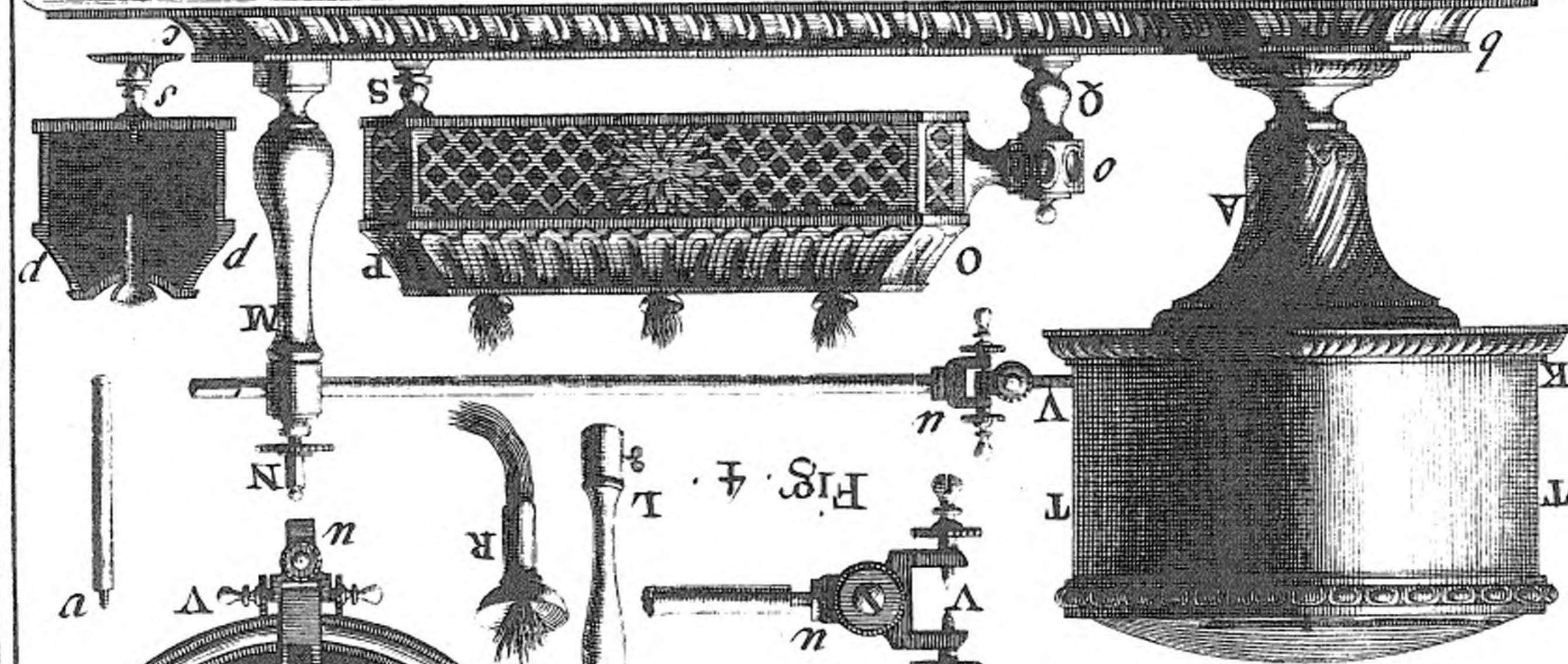
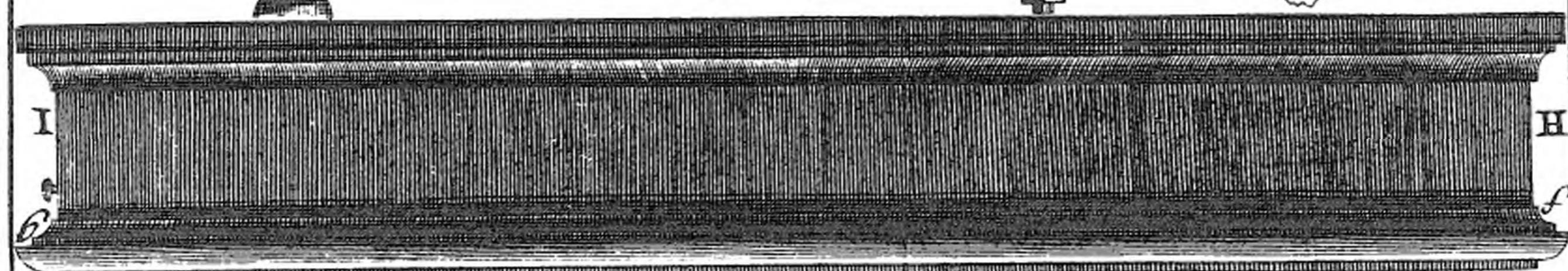
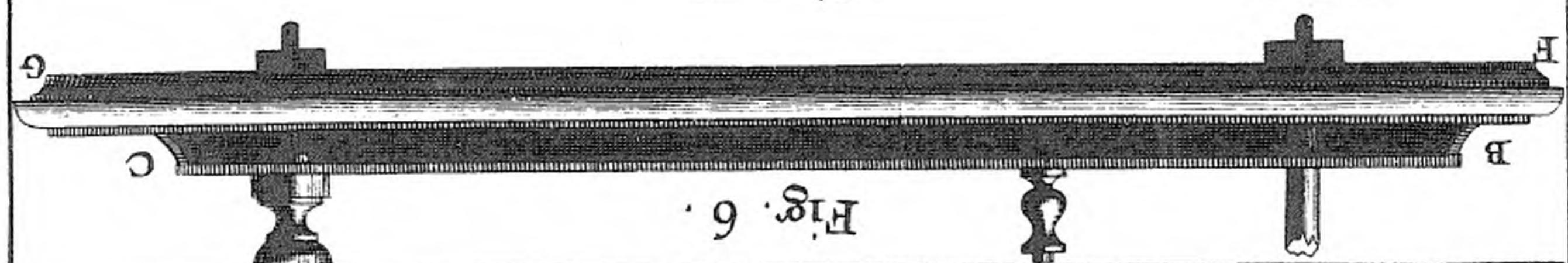
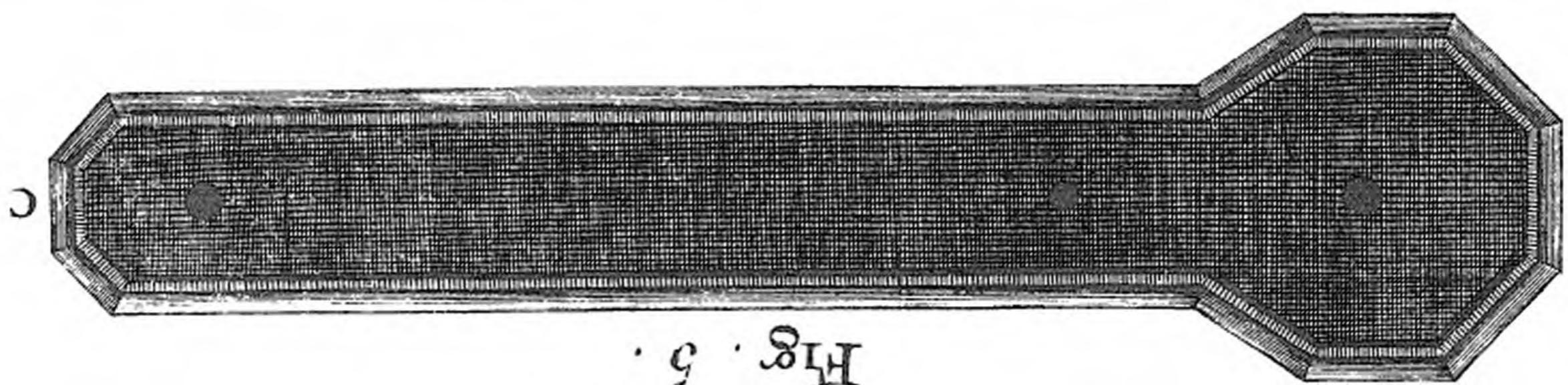
Vous ferez la lampe de ferblanc, en imitant le plus que vous pourrez la construction de celle que j'ai décrite ci-dessus, & ayant soin de régler la hauteur & les porte-mèches de telle sorte, que les flammes puissent atteindre au cylindre E. Voyez la figure 2 qui représente la machine vue de profil.

On sent bien que plus cette machine sera grande, plus ses effets seront sensibles ; mais si l'aiguille devient lourde, alors le simple frottement ne suffira plus pour mener le cylindre d'acier ; il faudra y substi-

tuer un pignon fort menu, & faire une denture à la partie frottante du cuivre.

A l'occasion des expériences du pyromètre, j'ai dit que le froid & le chaud causant plus de changement à la densité de certains métaux, qu'à celle des autres, on devoit s'attendre qu'un clavecin se désaccorderoit dès que la température du lieu viendroit à changer considérablement; parce qu'une partie des cordes étant de fer & l'autre de cuivre, les unes au même degré de chaleur se dilateroient plus que les autres, & se trouveroient proportionnellement moins tendues entre les chevillettes auxquelles elles sont attachées; on peut prouver cela par une expérience qui ne coûtera pas beaucoup à faire.

Sur une règle de bois d'un pouce d'épaisseur & de quatorze à quinze pouces de longueur, ayant à chaque bout un chevalet, tendez deux cordes, l'une de fer, l'autre de cuivre jaune par le moyen de deux chevilles semblables à celles d'un violon; mettez-les à l'unisson l'une de l'autre; si vous les faites passer un instant au-dessus



dessus d'un réchaud plein de charbon allumé, & que vous les pinciez aussitôt, vous remarquerez infailliblement qu'elles ne sont plus d'accord; elles s'y remettront en se refroidissant, à moins qu'elles n'aient souffert une trop grande chaleur.

Troisième Expérience.

SUIVEZ exactement ce qui est marqué dans la *préparation* de cette expérience; lisez de plus les *Avis* que j'ai ajoutés dans une note qui commence au bas de la page 376, du Tome IV des *Leçons de Physique*, à laquelle j'ajoute ici, qu'au lieu d'étalonner un seul verre pour y éprouver successivement la dilatabilité du mercure & celle des trois autres liqueurs, vous ferez mieux d'en préparer quatre, & de laisser dans chacun d'eux la liqueur dont il aura d'abord été rempli; l'expérience alors se pourra faire aisément & en peu de temps, puisqu'il ne s'agira plus que de tenir pendant un bon quart d'heure les quatre verres dans de la glace pilée, & de les plonger l'un après l'autre dans l'eau bouillante.

XIV.

L E C O M
III. Section.

PL. III. Fig.

9, 10, 11, 12,
13, & 14.

En parlant par occasion des thermomètres comparables, j'ai insisté davantage sur celui de Mr. de Reaumur, parce que c'est celui dont on fait le plus d'usage aujourd'hui; mais je me suis contenté d'en indiquer les principes, en renvoyant pour la construction au Mémoire de l'Auteur, qu'on trouve dans le volume de l'Académie Royale des Sciences pour l'année 1730; je renvoie encore à la même source le lecteur qui voudra s'instruire bien complètement sur ce sujet; il y trouvera des détails curieux & fort instructifs pour un homme qui s'applique à la Physique expérimentale, mais que je ne puis faire entrer ici; je me bornerai à quelques remarques dont on pourra s'aider, si l'on n'est point à portée de consulter l'ouvrage de M. de Reaumur; je les offre même à ceux qui l'auront lu, parce qu'elles contiennent quelques changements utiles & quelques abréviations dans les procédés auxquels l'expérience nous a conduits.

M. de Reaumur a choisi le degré de froid par lequel l'eau commune commence à se geler, comme un point fixe,

au dessus duquel il compte les degrés de dilatation de la liqueur dont le thermometre est rempli, & au-dessous, ceux de la condensation de cette même liqueur. Nous avons reconnu depuis, lui & moi, qu'il étoit plus commode & plus sûr de prendre ce degré dans de la glace pilée qui commence à se fondre ; car quand on fait geler l'eau dans un laboratoire, il faut employer un froid artificiel produit par un mélange de glace & de quelque matière saline : cette opération demande du temps & des soins : le vase qui contient l'eau étant saisi alors par un froid plus grand que celui de la simple congélation, il est à craindre que les couches de glace, qui se forment aux parois intérieures, ne se ressentent de cet excès, & que le refroidissement ne soit point uniforme dans toutes les parties du bain dans lequel on tient le thermometre plongé : on fait que quand l'eau est devenue glace, elle est encore susceptible de se refroidir beaucoup au-delà ; & l'expérience nous a fait connoître que la glace pilée, qu'on tient dans

un baquet en suffisante quantité, retient la liqueur du thermometre au même point, jusqu'à ce qu'il y en ait une grande quantité, comme le tiers ou même la moitié tournée en eau.

Si l'on se sert de glace, ou de grêle ramassée dans un jardin ou dans la rue, pendant qu'il gele fortement, il faut lui donner le temps de perdre son excès de froid, & de revenir au degré de la simple congélation ; ce qui sera fort prompt dans un lieu où il ne gele pas, & ce qu'on appercevra aisément par un commencement de liquéfaction.

Si l'on fait un vaisseau exprès pour tenir des thermometres à la glace, il est à propos qu'il y ait près du fond un robinet, ou quelque chose d'équivalent pour faire écouler l'eau, quand on s'aperçoit qu'elle devient trop abondante.

Quand on met un thermometre à la glace pour y marquer le terme que M de Reaumur appelle *la congélation de l'eau*, il faut lier sur le tube un fil très-fin que l'on fait glisser à l'endroit où se fixe la liqueur, & qu'on y arrête

un quart-d'heure après &, avant de l'ôter de la glace, en passant dessus, un peu de colle de poisson ou de vernis, avec un petit pinceau.

Dans le Mémoire cité ci-dessus, M. de Reaumur a expliqué comment, en suivant ses principes, on peut construire des thermomètres comparables avec toute autre liqueur que celle qu'il a employée, pourvu qu'on ait soin de déterminer & de faire connoître son degré de dilatibilité ; ceux qui en voudront faire avec du mercure ou de l'huile de lin, pour les plonger dans des matières plus chaudes que l'eau bouillante, trouveront dans cet ouvrage les instructions nécessaires sur cet article : je ne parlerai ici que de l'esprit-de-vin teint en rouge, qui est la liqueur ordinaire de ces thermomètres.

On peut y employer l'esprit-de-vin le plus rectifié ; mais comme il ne s'en trouve point partout, il vaut mieux se servir de celui qui est plus commun. En suivant M. de Reaumur, nous affoiblirons encore celui - ci avec un quart d'eau, c'est-à-dire, que nous mêlons une partie d'eau bien

150 AVIS PARTICULIERS

pure avec trois parties d'esprit-de-vin, tel qu'il se trouve communément chez les Drogistes; cette liqueur fait un peu moins de chemin dans le tube du thermometre, que n'en ferroit de l'esprit-de-vin plus pur; mais elle a sur lui un avantage considérable, c'est qu'elle souffre un plus grand degré de chaleur avant de bouillir, ce qui fait qu'on risque moins de casser le thermometre en le plongeant dans l'eau bouillante, ou prête à bouillir.

Après avoir mêlé ensemble l'esprit de vin & l'eau, il faut y ajouter peu-à-peu de l'orseille, jusqu'à ce que la liqueur paroisse suffisamment teinte, & la laisser reposer pendant vingt-quatre heures pour la tirer au clair, soit avec un siphon, soit en inclinant le vaisseau doucement. Pour teindre la liqueur des thermometres, l'orseille vaut mieux que le bois de Brésil, qui donne une teinture grasse, & qui s'attache aux parois intérieures du tube: elle a pourtant un défaut, sa couleur disparaît au bout d'un certain temps; mais on la rétablit dans une minute, en descellant le tube &

en donnant de l'air à la liqueur.

Quand on a composé & teint la liqueur destinée à la construction des thermomètres, il faut éprouver son degré de dilatabilité; il faut qu'en s'échauffant depuis le froid de la glace, jusqu'au degré de chaleur qui fait bouillir l'eau commune, son volume augmente de $\frac{8}{100}$, & je dis qu'il faut s'en assurer par une épreuve; car, comme tous les esprits-de-vin ne sont pas de la même force, un quart d'eau qu'on y mêle, peut être trop ou trop peu, pour donner justement ce degré de dilatabilité à la liqueur.

On choisira donc un matras dont la boule soit grosse comme une orange, le col gros comme le petit doigt extérieurement, & long d'environ 15 pouces, *Fig. 2.* On y fera entrer 400 mesures connues de la liqueur qu'on veut éprouver, & ces mesures seront de telle grandeur, que la dernière n'arrive qu'à un pouce ou deux au-dessus de la naissance du col. Voilà sans doute le plus difficile de l'opération; mais avec un peu de patience & d'attention on en viendra

à bout, en s'y prenant comme je vais le dire.

Il faut faire souffler, ou souffler soi-même à la lampe d'Emailleur, une cinquantaine de ces petits chalumeaux capillaires & renflés du milieu, (*A, Fig 3*) dont j'ai déjà parlé en plusieurs endroits & spécialement dans la première partie de cet ouvrage, *Tome I, page 214*. Il faut en avoir de différentes grandeurs, depuis celle d'un petit œuf de poule, jusqu'à celle d'une petite aveline ou d'une olive, & que les tubes de part & d'autre soient assez longs pour qu'on en puisse retrancher une grande partie, sans préjudice à la commodité de l'instrument ; on en prendra un des plus petits, on l'emplira de mercure en suçant par un bout avec la bouche, & on le videra 10 ou 20 ou 30 fois dans un verre à boire *B*, dont le fond soit fort étroit ; après quoi l'on en cherchera un autre dans les plus gros, qui puisse se remplir exactement avec ces 10 ou 20 ou 30 mesures : & s'il se trouvoit seulement un peu trop petit pour contenir le tout, on dimi-

nnera un peu la capacité du petit, en retranchant une partie de son tube, & l'on recommencera la première opération ; il est aisé de voir que par ce moyen, on parviendra à se procurer des mesures, qui seront des unités, des dixaines, des vingtaines, des trentaines, &c.

A l'aide de ces instruments, on fera couler 400 mesures de liqueur dans le matras, & si cette quantité le remplissoit ou beaucoup plus ou beaucoup moins que je ne l'ai prescrit ci-dessus, on en choisira un autre d'une capacité plus convenable, on en trouve à choisir chez les marchands de Verreries. Vous mettrez le matras *C*, *Fig. 4* avec la liqueur qu'il contient dans un seau rempli de glace pilée ; & quand la liqueur sera condensée autant qu'elle peut l'être par ce degré de froid, vous marquerez avec un fil menu *d*, lié & collé autour du col du matras, l'endroit précisément où elle s'est fixée, & pour en être plus sûr, vous la laisserez une bonne demi-heure dans cet état.

Le matras étant tiré de la glace, vous le plongerez dans une grande

caffetiere de ferblanc *E*, fig. 3 ou dans quelqu'autre vase équivalent, rempli d'eau, posé sur un réchaud plein de charbons allumés, jusqu'à ce que l'eau soit fort chaude, mais non pas bouillante; alors vous ôterez le matras, vous lierez un fil menu e vers le haut du col, & vous le plongerez de temps en temps dans l'eau, à mesure qu'elle continuera de s'échauffer. Lorsqu'elle bouillira tout à fait, vous ferez encore plusieurs immersions de peu de durée, pour éviter que la liqueur venant à bouillir brusquement elle-même, ne s'élançe au-dehors; enfin, quand elle aura monté vers le haut du tube, & qu'après quelques petits bouillonements, elle sera retombée, vous ferez glisser le fil à l'endroit où elle se sera arrêtée, & vous éprouverez encore si, après quelques immersions promptes dans l'eau bouillante, elle retombe toujours au même endroit, après quoi vous fixerez le fil en le collant avec un peu de vernis. Il faut savoir que le degré de chaleur qui fait bouillir l'eau est plus ou moins grand, selon que la surface est plus ou moins pressée par le poids de

Pair de l'athmosphère ; ainsi pour faire cette opération avec exactitude il faut choisir un temps & un lieu où le barometre soit, par exemple, à 28 pouces.

Ayant donc ainsi pris le terme de l'eau bouillante, vous laisserez refroidir le matras & ce qu'il contient, & vous le remettrez dans la glace, autant de temps qu'il faudra pour que la liqueur descende jusqu'au fil d'en bas ; alors vous y ferez couler 32 mesures de mercure , qui , tombant dans la boule , feront monter dans le col 32 mesures de liqueur colorée , qu'elles auront déplacées ; & si cette quantité de liqueur ainsi soulevée monte justement au fil d'en-haut , vous serez sûr que l'esprit-de-vin ainsi préparé , a le degré de dilatibilité que vous cherchez , c'est-à-dire , que depuis le froid de la glace jusqu'au degré de chaleur qui fait bouillir l'eau , il se dilate de 80 millièmes ; car si sur 400 mesures il y a une dilatation de 32 , sur 1000 mesures qui contiennent deux fois & demi le nombre de 400 , il y aura par le même degré de chaleur , une dilatation qui égalera deux fois & demi 32 , ce qui fera 80 . Au cas que

les 32 mesures de mercure ne fissent pas monter la liqueur jusqu'au fil d'en haut , il faudra augmenter la dilatabilité de la liqueur composée , en y mettant un peu d'esprit-de-vin pur , ou faire le contraire avec de l'eau , si la liqueur montoit plus haut que ce même fil ; de sorte qu'après quelques épreuves conduites comme je viens de le dire , on auroit un esprit-de-vin affoibli , & propre aux thermometres de M. de Reaumur. Le Physicien qui prévoira devoir construire de ces instruments dans la suite du temps , fera bien de préparer tout d'un coup une certaine quantité de cette liqueur , qu'il aura soin de tenir dans des bouteilles bien bouchées.

Les petits thermometres , ceux dont la boule est grosse comme une cerise , avec un tube qui a une demi-ligne de diamètre intérieurement sur dix à douze pouces de longeur , ces thermometres , dis-je , sont préférables aux grands ; 1° , parce qu'ayant une moindre masse de liqueur à échauffer ou à refroidir , ils prennent plus promptement , & indiquent plus sûrement la température actuelle du

lieu où on les a placés, ou de la matière dans laquelle on les a plongés; 2°. parce qu'ils sont plus portatifs, plus maniables, & qu'ils entrent plus facilement dans la plupart des endroits où l'on veut les placer; 3°. parce qu'ils se font avec moins de dépense; mais on ne peut guère compter sur leur exactitude, que l'on n'ait commencé par en faire de très-grands: la quantité de liqueur contenue dans le tube, d'une division à l'autre de l'échelle, doit être la millième partie de la masse totale, & c'est par une mesure qu'il faut s'en assûrer; si une telle portion de la liqueur est extrêmement petite, il ne sera pas possible de la saisir exactement, ni de la rendre sans déchet sensible. Voilà pourquoi la boule aux premiers thermomètres de M. de Reaumur avoit trois à quatre pouces de diamètre, le tube quatre à cinq pieds de hauteur, avec un diamètre de trois à quatre lignes intérieurement, afin qu'on pût saisir les millièmes de la liqueur, avec un de ces petits chalumeaux de verre dont j'ai parlé plus haut. Choisissez donc à la Verrerie, si vous en avez la commodité, trois ou quatre tubes de

la grosseur à-peu-près & de la longueur dont je viens de faire mention ; faites souffler au bout de chacun d'eux, une boule d'environ trois pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre : ou bien, si vous ne pouvez mieux faire, un Emailleur vous soudera des tubes à des boules de matras, que vous aurez choisis dans le magasin d'un Fayancier. En procédant comme je l'ai enseigné ci-dessus, au sujet du matras propre à éprouver le degré de dilatabilité de la liqueur à thermometre, vous mettrez dans chacun de vos verres 1000 mesures d'eau commune, qui remplissent la boule & environ le quart ou le tiers du tube. Si vous avez la patience d'approprier vos mesures de telle sorte, que la millième arrive justement à cette hauteur dans le tube, ce sera le mieux ; mais quand les 1000 mesures d'eau suffiroient à peine pour emplir la boule, ou qu'elle ne la rempliroient pas même tout à fait, vous pourrez aisément remédier à ce défaut, & faire monter l'eau à tel endroit qu'il vous plaira dans le tube, en diminuant la capacité de la boule

avec des petits tronçons de verre ou d'émail, solides, & non creux, que vous y ferez entrer par le tube: tous les Emailleurs ont du verre & des émaux tirés en baguettes, qui se coupent à telle longueur que l'on veut, quand on les a marquées avec le tranchant d'une lime douce, ou avec celui d'une pierre à fusil.

Je suppose donc que les 1000 mesures d'eau se terminent au quart ou au tiers de la hauteur du tube, vous lierez en cet endroit un fil menu que vous arrêterez avec un peu de vernis; ensuite vous ôterez du tube 25 mesures de l'eau qu'il contient, & vous attacherez le verre sur une planche couverte d'un papier blanc, & ouverte en bas par un trou rond dans lequel la moitié de la boule puisse se loger, *Fig. 4.*

Le verre ainsi préparé sera placé debout & d'une maniere solide, dans un lieu dont la température ne soit point sujette à changer beaucoup pendant l'opération qui va suivre. Vous ferez un trait sur la planche vis-à-vis le niveau de l'eau; ensuite vous prendrez la mesure qui contient un

millieme, vous la remplirez de mercure que vous ferez couler dans la boule ; l'eau montera d'autant dans le tube, & vis-à-vis de sa surface vous marquerez un second trait ; vous continuerez ainsi toutes les divisions de l'échelle jusqu'en haut ; vous les distinguerez de 10 en 10, & même de 5 en 5, par des lignes un peu plus longues.

Cette division étant achevée, vous ôterez le verre de dessus sa planche pour le vider, le bien égoutter & le remplir avec la liqueur qui a été préparée & éprouvée, de sorte qu'il y en ait dans le tube jusqu'environ un pouce au-dessus du fil marqué 0 ; après quoi, vous plongerez la boule & une partie du tube dans un seau un peu profond & rempli de glace pilée, comme *F* ; la liqueur alors condensée par le froid, descendra dans le tube, & quand elle sera fixée, si elle se trouve au-dessus du fil, il faudra ôter l'excédent avec un tube capillaire en suçant ou en y plongeant à plusieurs reprises une petite lame de plomb suspendue au bout d'un fil de soie ; si au contraire elle se trouve au-dessous

sous du fil , il faudra en ajouter ce qui sera nécessaire pour la mettre de niveau à cette marque.

Il est à propos que la liqueur de ces gros thermometres soit purgée d'une partie de l'air qu'elle contient ou qui pourroit s'être attaché aux parois intérieures du verre , & aux morceaux d'email , s'il en est entré dans la boule ; pour cet effet on chauffera l'instrument dans un bain d'eau chaude , jusqu'à ce que la liqueur soit montée presque jusqu'au haut du tube , que l'on bouchera alors avec une boulette de cire molle ; si l'on couche ensuite le thermometre sur une table , de maniere que le bout du tube soit seulement de quelques pouces plus haut que la boule , il se dégagera de la liqueur des bulles d'air que l'on fera sortir en remettant l'instrument dans une situation verticale , & en débouchant le haut du tube ; en répétant trois ou quatre fois cette petite manoeuvre , on purgera suffisamment la liqueur de l'air qui pourroit être nuisible : mais il arrive presque toujours que cette opération diminue d'un demi degré ou

environ le volume de la liqueur ; il est à propos de remettre le thermometre à la glace , pour s'assurer de ce qui lui manque , & remettre la liqueur au niveau du fil qui marque le terme de la congélation . On peut alors sceller le thermometre par en haut . Vous commencerez par amollir au feu de lampe le bout du tube , pour le tirer en capillaire , que vous ne scellerez pas encore ; vous chaufferez la boule dans dans un bain d'eau chaude , pour faire monter la liqueur à cinq ou six pouces près du bout ; c'est dans ce moment-là qu'il faut chauffer le bout du tube pour le sceller à demeure , & laisser refroidir l'instrument pour empêcher qu'il ne se dégage de nouvel air .

Avant d'attacher le thermometre sur sa planche , il seroit bon de l'éprouver à l'eau bouillante : si l'on en a construit trois ou quatre , il est à présumer qu'il s'en trouvera quelqu'un dont le tube , plus large que les autres , relativement à la capacité de sa boule , aura un plus grand nombre de degrés , tant au-dessous qu'au-dessus du terme de la congela-

tion; si ces derniers vont jusqu'à 80 ou un peu au delà , il faudra chauffer la boule dans de l'eau qu'on fera bouillir , & prenant les précautions que j'ai prescrites , pour l'épreuve de la liqueur dans le matras: si la liqueur , ayant reçu dans l'eau bouillante toute la chaleur que celle-ci peut lui donner, reste au-dessous du chiffre 80 , ou s'élève au-dessus , c'est une marque qu'il y a erreur dans la graduation, & il faudra la recommander ; si au contraire la liqueur s'arrête justement à ce terme , on sera sûr d'avoir un thermometre bien gradué , & auquel on pourra avoir recours pour en régler d'autres.

M. de Reaumur , pour ne point laisser oublier les principes qu'il avoit suivis dans la construction de ses thermometres , vouloit qu'on écrivît dans le haut de la planche , le degré de dilatibilité de la liqueur contenue dans le verre ; & qu'on avertît que chaque portion de tube , répondant à un degré de l'échelle , renfermoit un millième du volume total de la liqueur condensée par le degré de froid qui commence à faire geler

l'eau commune , ou qui suffit à peine pour la contenir dans l'état de glace.

Il faisoit écrire , *terme de la glace* , ou *congélation de l'eau* , à l'endroit où répondoit le fil attaché sur le tube , pour marquer où la liqueur s'étoit fixée , quand on avoit tenu le thermomètre à la glace .

Au-dessus de ce terme , il comptoit en montant à droite , les degrés de dilatation ou de chaleur avec des chiffres de 5 en 5 jusqu'à 80 , & au-dessous du même terme & du même côté , les degrés de condensation ou de froid , marqués de même jusqu'à 25 ou 30 .

A gauche il marquoit aussi de 5 en 5 de combien le volume de la liqueur , en partant du terme de la glace , étoit augmenté par la dilatation , ou diminué par sa condensation ; ainsi vis-à vis le chiffre 5 en montant , il écrivoit 1005 , & vis-à-vis le pareil chiffre en descendant , il marquoit 995 , &c. pour faire entendre qu'au premier de ces deux termes le volume de la liqueur étoit augmenté de $\frac{1}{100}$ par la raréfaction , & qu'au deuxième il étoit diminué d'autant par la condensation .

Outre cela son intention étoit qu'on marquât la température des souterrains profonds, qu'il rapportoit à $10\frac{1}{2}$ au-dessus du terme de la glace, celui de la chaleur animale qu'il avoit estimé $32\frac{1}{2}$ d'après ses propres observations ; enfin en tenant son thermometre dans un froid artificiel, avec un ancien thermometre de M. de la Hyre, où est marqué le froid de 1709, il avoit trouvé qu'il falloit le rapporter au quinzième du sien, au-dessous du terme de la congélation. M. de Reaumur a ccntinué d'enrichir la planche de son thermometre, de pareilles observations sur le froid & sur le chaud ; on y voit qu'en 1740 le plus grand froid de l'hyver à Paris a fait descendre la liqueur à 10 degrés $\frac{1}{2}$, celui de 1742 à 13 degrés $\frac{1}{2}$, on voit aussi que la plus grande chaleur des années 1706, 1724, 1738 a été de 29 degrés $\frac{1}{2}$, &c. Voyez la *figure 5*, qui représente un de ces grands thermometres achevé.

Avec un thermometre construit comme je viens de l'enseigner, on pourra s'en procurer fort aisément

de bien plus petits, & qui seront aussi justes, en suivant les procédés que je vais exposer.

Choisissez, ou dans une Verrerie, ou chez un Emailleur, le nombre qu'il vous plaira de tubes de verre blanc, qui ayent chacun douze à quatorze pouces de longueur, qui soient bien cylindriques, & dont le diamètre intérieur ait une demi ligne ou deux tiers de ligne ; faites-y souffler des boules, ou soufflez-les vous-même si vous savez travailler à la lampe. Comme les tubes seront infailliblement un peu plus étroits les uns que les autres, il faudra de même que les boules soient inégalement grosses. Vous leur donnerez depuis 7 jusqu'à 9 lignes de diamètre ; & s'il s'en trouve quelques-unes un peu plus grosses, il ne les faut rebuter qu'après les avoir toutes éprouvées de la manière suivante.

Vous commencerez par remplir tous vos verres avec la même liqueur qui a été préparée pour les grands thermomètres ; cette opération se fait ainsi : on met une certaine quantité de cette liqueur dans un gobelet,

on chauffe légèrement la boule du verre, & on plonge un instant le bout du tube dans la liqueur, afin que la pression de l'air y en fasse entrer la longueur de deux pouces ou environ, qu'on chasse jusque dans la boule en soufflant avec la bouche. Tous les verres étant ainsi chargés de quelques gouttes de liqueur, on les reprend les uns après les autres, & l'on chauffe la boule en la tournant au-dessus d'un réchaud plein de charbons bien allumés, jusqu'à ce que la liqueur, convertie en vapeur dilatée, ait rendu le tube fort chaud, alors on en plonge le bout dans le gobelet, & dans l'instant le verre se remplit.

Il reste ordinairement dans la boule, quelques bulles d'air qu'il faut faire sortir ; on en vient bien-tôt à bout en prenant le tube d'une main par le bout, & en le faisant tourner rapidement trois ou quatre tours au bout du bras étendu, de maniere que la boule se trouve dans la circonference d'un grand cercle, *Fig. 6*, car alors la force centrifuge fait avancer la liqueur qui est dans le tube vers la boule, & oblige le peu d'air

qui se trouve devant elle à lui céder sa place ; vous emplirez ainsi tous vos verres , de sorte que la liqueur occupe toute la boule , & environ la moitié du tube , sur lequel vous lierez deux fils très-menus , qui puissent glisser suivant sa longueur .

Vous placerez les verres debout dans de la glace pilée avec un de vos grands thermomètres , *Fig. 3* , sur le tube duquel vous aurez marqué les degrés de l'échelle de 10 en 10 , ou de 5 en 5 , avec autant de fils cirés , & vous attendrez que la liqueur de celui-ci soit fixée vis-à-vis le fil qui marque le terme de la congélation ; alors , avec un chalumeau capillaire , vous ôterez ou vous ajouterez de la liqueur dans tous vos verres , jusqu'à ce qu'il y en ait jusqu'au tiers de la hauteur du tube , & vous arrêterez en cet endroit , l'un des fils qui glissent dessus .

Cela étant fait , vous transporterez & le gros thermomètre & les petits verres dans un bain d'eau , que vous échaufferez ou réfroidirez en y mêlant de l'eau plus chaude ou plus froide , jusqu'à ce que la liqueur du grand

grand thermometre soit bien fixée à dix degrés au-dessus du fil de la congélation : alors vous amènerez le second fil au niveau de la liqueur des petits verres & vous l'y arrêterez. Si vous voyez que l'espace compris entre les deux fils , puisse se trouver deux ou trois fois au-dessous du premier , & sept à huit fois au-dessus , vous continuerez de marquer ainsi les dixaines avec des fils bien arrêtés sur les tubes , en échauffant le bain de plus en plus jusqu'à quarante ou cinquante , ayant attention à chaque terme , d'entretenir le même degré de chaleur dans le bain pendant un bon quart d'heure ou même plus , avant de fixer les fils.

Vous prendrez de même la première dixaine au-dessous du terme de la congélation , par un mélange de glace pilée & de sel marin , dans lequel vous transporterez le grand & les petits thermometres ensemble : cette dernière opération demande plus d'adresse & d'attention que la précédente ; trois parties de glace pilée avec une de sel de cuisine , produiront un refroidissement qui , avec

un peu de temps & en renouvellant deux fois le mélange , fera descendre la liqueur du grand thermometre de quinze degrés au-dessous du terme de la congélation ; attendez quelle y soit , & entretenez-là un bon quart d'heure à ce terme ; marquez alors avec un fil sur chacun des petits thermometres l'endroit où se termine la liqueur ; l'espace compris entre ce fil & celui qui marque le froid de la glace sans mélange , étant partagé en trois parties égales , les deux premières en descendant vous donneront la dixaine que vous cherchez.

Il faut que le mélange de glace & de sel soit proportionné par la quantité , à la grandeur & au nombre des verres qu'on y plonge , afin qu'il puisse leur communiquer complètement le degré de refroidissement dont-il est capable , & c'est pour en être plus sûr que je conseille de le renouveler : il faut aussi remuer avec une cuillier à bouche ou quelque autre instrument la superficie du mélange , qui , sans cela , se durciroit , & mettroit les verres en risque d'être cassés.

Quand vous aurez pris ainsi les termes de froid & de chaud de 10 en 10 avec des fils bien fins & collés sur les tubes , vous appliquerez chaque thermometre , sur la planche qui doit porter l'échelle de division , & vous y tracerez les dixaines par autant de traits qui répondent à ces fils , après quoi vous diviserez tous ces espaces en dix parties égales , & vous mettrez des chiffres de 5 en 5 , comme je l'ai dit pour le grand thermometre : si les tubes sont à-peu-près cylindriques , comme je l'ai recommandé d'abord , la marche de ces petits thermometres sera sensiblement conforme à celle des grands ; & l'on pourra , sans craindre aucune erreur de conséquence , prolonger de quelques dixaines la division d'en-bas , en les faisant égales à celle qu'on s'est procurée par le moyen du refroidissement artificiel.

Si l'on fait ensemble un certain nombre de ces petits thermometres , de la maniere que je viens de le dire , les uns auront immanquablement les degrés plus grands ou plus petits que les autres , parce qu'il n'est guere

possible qu'il y ait dans tous un même rapport de capacité entre la boule & le tube. Cela n'empêchera pas qu'ils n'aient tous la même marche ; mais d'un côté , il faut que chaque degré ait une certaine étendue , afin qu'on puisse tenir compte , au moins par estimation , d'un $\frac{1}{2}$ d'un $\frac{1}{3}$ d'un $\frac{1}{4}$. D'un autre côté si les degrés sont grands , il y en aura moins sur l'échelle , & le thermometre alors pourroit bien n'avoir pas assez d'étendue , pour mesurer en certains cas les degrés de froid & de chaud auxquels on au-roit affaire ; c'est pourquoi quand vous aurez marqué les dixaines avec des fils , comme je l'ai enseigné ci-dessus , vous mettrez à part pour les usages communs , ceux qui , avec dix à douze pouces de longueur , se trou-
veront avoir quatre à cinq dixaines au-dessus & deux ou trois au-dessous du terme de la congélation ; les dé-
grés auront chacun une ligne d'éten-
due pour le moins , & cela est suffi-
sant , pour suivre les variations de
la température de l'air libre , d'un
appartement , d'une serre , &c. vous
en réserverez quelques-uns de ceux

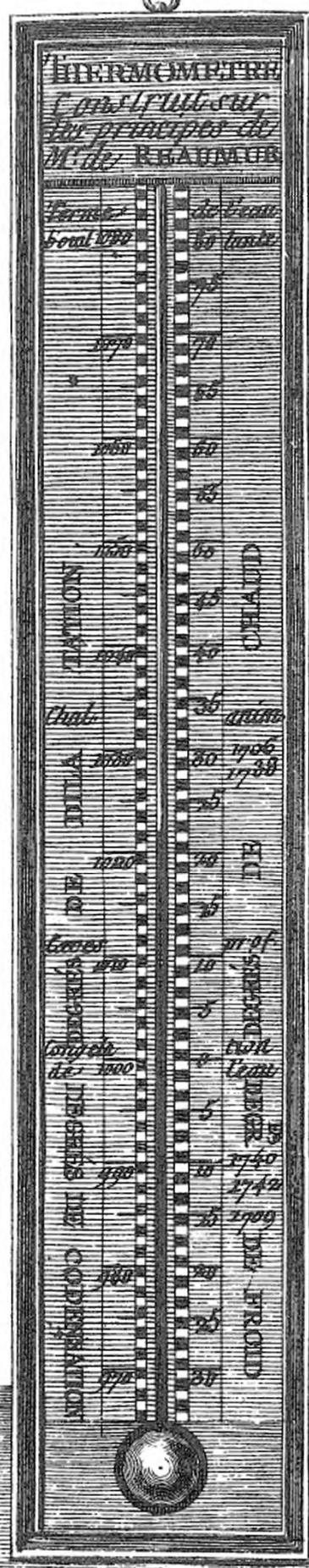


Fig. 2.

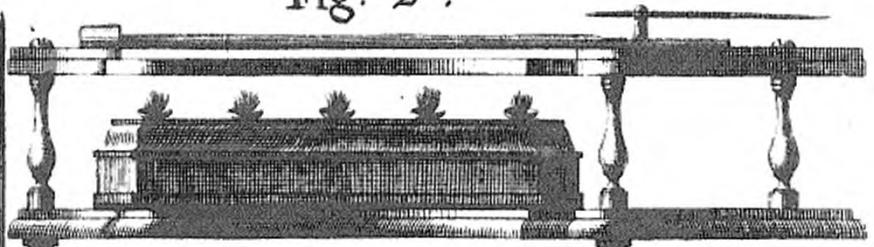


Fig. 1.

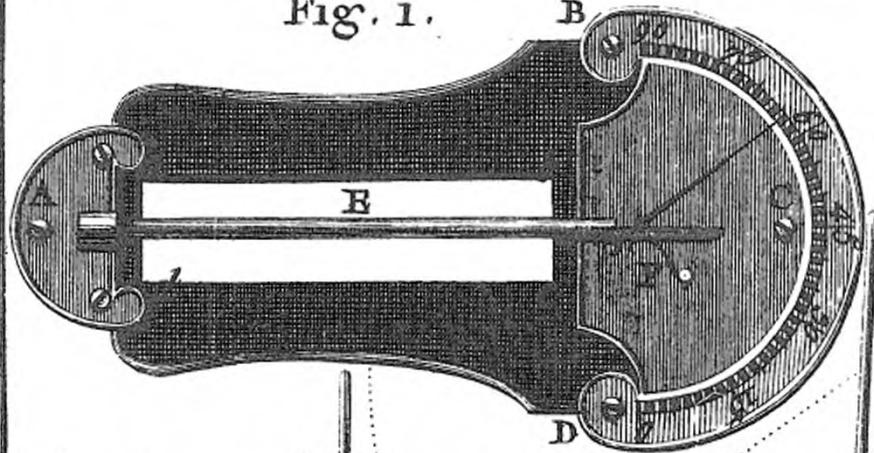
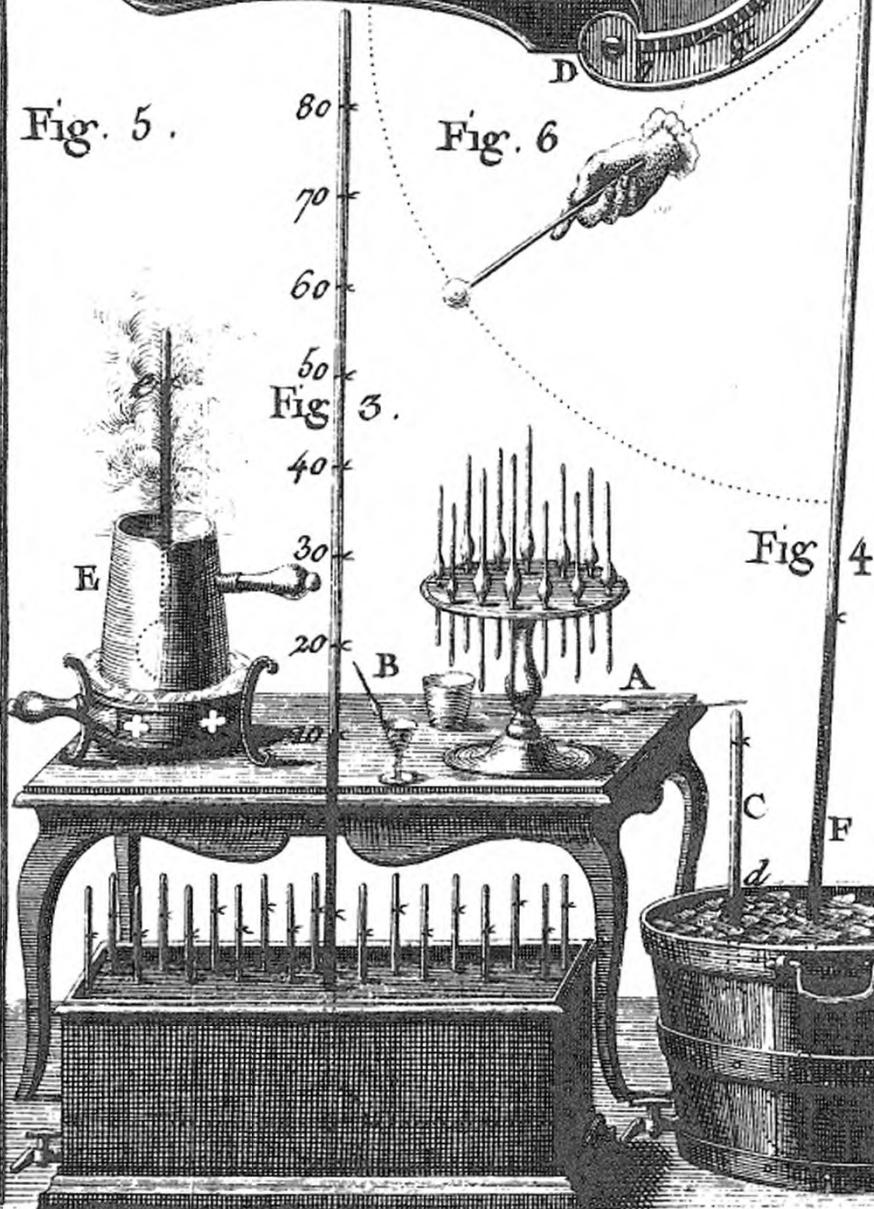


Fig. 5.



qui auront un peu plus que huit dixaines par en-haut , pour certaines expériences , où il s'agira de connoître des degrés de chaleur qui approchent de celle de l'eau bouillante ; & vous rebuterez les autres , dont vous casserez les boules pour vider la liqueur , & en souffler d'autres un peu plus petites ou un peu plus grandes au bout des mêmes tubes ; c'est pour cela que je donne d'abord à ceux-ci douze à quatorze pouces de longueur.

Tous ces thermometres étant réglés & finis quant à la graduation , vous approprierez leur monture à l'usage que vous en voudrez faire. Le plus commun de tous , c'est celui par lequel on observe les variations qui arrivent d'un jour à l'autre à la température de l'air extérieur : il faut pour cela que le thermometre soit exposé en dehors des appartements , il faut aussi qu'il puisse souffrir les injures du temps : les ornements y sont inutiles , mais il est nécessaire que la graduation & les chiffres puissent tenir pendant un long espace de temps contre la pluie & les autres influen-

ces de l'air. Vous attacherez donc l'instrument sur une petite planche *A*, *Pl. VIII. Fig. 1.* de $\frac{1}{2}$ pouce d'épaisseur avec une petite moulure tout autour, si vous le voulez; vous ferez dans le bas, un creux hémisphérique pour loger la moitié de la boule, & vous la couvrirez d'un papier blanc bien collé. Vous vous servirez pour cela de colle de farine nouvellement faite, bien blanche & bien nette, & quand ce papier sera appliqué ainsi sur le bois, vous l'encolerez par-dessus; c'est-à-dire, que vous y passerez une couche de la même colle que vous laisserez bien sécher, avant d'y tracer la graduation & les remarques propres aux différents termes: vous finirez par y mettre trois ou quatre couches de verni blanc & bien transparent, qui empêcheront l'eau & le brouillard de détrempé le papier; voyez l'emploi du vernis, *Tome I. page 498.* Ce n'est point assez de mettre du vernis sur le papier, on doit encore couvrir d'une peinture détrempée à l'huile ou au vernis, les bords & le derrière de la planche, afin que l'humidité ne pénètre point dans le bois.

Il faut de plus sur la planche , & à côté du tube, un petit index qui glisse sur un fil de laiton , & qui fasse ressort dessus pour s'arrêter où l'on veut ; les Emailleurs préparent pour cela des petites mains d'email dont le doigt *index* s'alonge vers le tube ; au défaut de cela , on peut découper une petite piece de laiton fort mince comme *B* , un peu repliée des deux bouts avec deux trous par lesquels on fait passer le fil de métal qui est tendu d'un bout à l'autre de la planche , & arrêté par l'autre côté. Cette planche doit aussi avoir par en haut un anneau pour l'accrocher , & en bas par derrière , un petit tasseau qui empêche la boule de toucher la muraille , supposé , qu'elle excede l'épaisseur du bois.

Les thermomètres qui sont destinés à être plongés dans le bain , ou dans des liqueurs dont on a intérêt de connoître le degré de chaud ou de froid , peuvent être attachés sur une petite planche très-mince & très-légere , qui soit brisée comme *C* , avec une charnière , vis-à-vis le terme de la congélation ou ailleurs ; par

ce moyen , la partie inférieure se releve & s'applique contre la partie d'en-haut où elle s'arrête avec un petit crochet ; la boule alors & une partie du tube restent isolés , & peuvent se plonger sans que la graduation courre risque d'être gâtée ; les thermometres qui sont ainsi montés , se rangent dans une boîte longue , dont le fond est percé pour laisser passer le piton , qui reçoit le crochet dont je viens de parler , & il y en a un semblable sous le fond de la boîte , qui le reçoit de même & qui empêche , que le thermometre , ne remue dans sa boîte.

D'autres renferment ces thermometres , avec la planche qui est fort étroite , dans des tubes de verre scellés par les deux bouts , ou fermés par en-haut avec un couvercle de métal mastiqué , comme *D*. Il faut un peu plus de temps pour connoître avec ces derniers instruments , le juste degré de froid ou de chaud des matières dans lesquelles on les plonge , & par cette raison , il y a des cas où ils seroient d'un mauvais service.

Quand il ne s'agit que de rendre

le thermometre portatif, & qu'on ne prévoit point devoir le plonger dans des liqueurs & autres matieres , on peut le renfermer dans un étui composé de deux pieces qui sont jointes par deux charnieres , & qui ont par en-bas chacune un renflement dans lequel on creuse de quoi loger la moitié de la boule avec une rainure sur toute la longueur, pour recevoir la moitié de l'épaisseur du tube *E* , Fig. 2.

On peut faire les charnieres de cet étui d'une maniere très-simple , & suffisamment solide , avec un fil de laiton tourné en tire-bourre par le milieu , & un autre fil passé dedans , & plié d'équerre par les deux bouts comme *F* ou *f*; les deux bouts *dd* , limés en pointe traversent l'un des bords de la piece *G*, les deux autres *ii* , traversent de même la piece *H* , & tous les quatre se rabattent par derriere , de maniere que leurs pointes pliées en crochets , sont poussées dans le bois à petits coups de marteau ; & de cet assemblage il résulte l'étui *E* , qui s'ouvre & se ferme quand on veut avec deux petits cro-

chets, & au moyen duquel on peut porter le thermometre sans aucun risque.

Comme cet étui n'a guere qu'un pouce $\frac{1}{2}$ de largeur, on couvre de papier blanc, collé comme je l'ai dit ci-dessus, les faces intérieures des deux pieces qui le composent ; sur celle qui porte le thermometre, on se contente de tracer la graduation avec les chiffres, & l'on écrit sur l'autre, les principes de la construction, & les remarques qui appartiennent aux différents termes. On peut se dispenser d'en vernir le papier, & par conséquent de l'encoller par-dessus ; mais quand on l'exposera à l'air libre, il faudra prendre garde qu'il ne soit mouillé ; il suffira qu'il y soit exposé un quart-d'heure, pour indiquer le degré actuel de froid ou de chaud.

Quoique ce dernier thermometre ne soit pas monté pour être plongé dans des liqueurs, on peut aisément lui procurer cette propriété ; au lieu de l'attacher sur sa planche avec des fils de laiton, comme les autres, on peut l'y retenir avec deux petits tourni-

quets de cuivre au moyen de quoi , il s'enlèvera très-aisément ; & l'on suivra le mouvement de la liqueur , quand on la verra monter ou descendre , avec un fil qu'on fera glisser sur le tube , ou avec un petit tronçon de plume à écrire enfilé sur le tube , fendu pour faire ressort , & taillé en pointe par un bout , pour marquer exactement où s'arrête la liqueur du thermometre.

Il est presqu'inutile de dire , qu'il faut attacher en-haut de l'étui , un petit bout de fil de métal tourné en boucle pour recevoir un ruban , qui serve à suspendre l'instrument : mais si l'on veut qu'il se tienne droit & sans pencher , ce n'est point au milieu de l'une des deux pieces de l'étui , qu'il faut placer cette suspension , c'est en *E* , c'est-à-dire sur la piece qui porte le thermometre , & vers les trois quarts de sa largeur.

Cet étui est susceptible d'ornemens , on peut le faire passer par les mains du Vernisseur , qui l'enjolivera de différentes couleurs , & de dessins en or ou en argent , le tout avec peu de dépense .

Comme les petits thermometres , & sur-tout celui dont je viens de parler en dernier lieu, sont faits pour être transportés au loin & sujets à souffrir les secousses des voitures , il arrivera souvent , que la liqueur sera partagée en plusieurs parties dans le tube ; pour la réunir vers la boule , il faudra employer le moyen que j'ai indiqué ci-dessus *page 167*, en parlant de la maniere dont il faut s'y prendre pour emplir les verres.

On ne peut plonger les thermometres à esprit-de-vin dans des matieres fort chaudes , qu'avec beaucoup de précaution , & toujours au risque de les casser ; ceux de mercure résistent mieux à de pareilles épreuves & ils ont encore l'avantage de prendre plus promptement le degré de chaud ou de froid qu'ils doivent indiquer, avantage précieux dans bien des occasions : on fera bien de s'en procurer de cette espece , en les graduant sur un bon étalon , comme je l'ai enseigné ci-dessus ; mais je dois avertir , que si l'on ne suit pas l'étalon de dix en dix dégrés jusqu'à soixantequinze ou quatre-vingt ce qui est assez

difficile , on doit s'attendre que le mercure dans les matieres fort chaudes , devancera l'esprit-de-vin de plusieurs dégrés ; de sorte qu'en accordant bien avec les petits thermometres à esprit-de-vin jusqu'au quarante ou quarante-cinquième dégrés , l'eau bouillante le fera monter à quatre-vingt-cinq ou quatre-vingt-six , au lieu de quatre-vingt.

Comme le mercure se dilate & se condense bien moins que l'esprit-de-vin employé par M. de Reaumur ; on n'en peut avoir les dégrés un peu grands qu'en faisant la boule plus grosse ou le tube plus étroit ; mais une grosse boule remplie de mercure devient fort lourde , & rend l'instrument trop casuel ; il est plus à propos de retrécir le tube , & communément on le prend très-capillaire : ce qui rend le verre du thermometre plus difficile à remplir , comme il faut qu'il le soit : car il ne faut pas qu'il y reste la moindre petite bulle d'air qui interrompe la continuité du mercure , soit dans la boule soit dans le tube ; on en vient cependant à bout avec un peu d'adresse & de la patience ,

182 AVIS PARTICULIERS
en s'y prenant de la maniere sui-
vante

Ayez dans un vase de verre , de porcelaine ou de grés, du mercure bien purifié , qui n'ait aucune humidité , & qui soit entretenu , un peu plus que tiede ; faites-en entrer quelques gouttes dans la boule du verre , comme vous avez fait avec l'esprit-de-vin ; chauffez cette petite quantité de mercure assez fortement , pour la convertir en vapeur dilatée , & plongez le bout du tube dans le vase qui contient celui qui est de beaucoup moins chaud ; celui-ci , l'instant d'après s'élancera dans la boule qu'il remplira , ainsi qu'une partie du tube ; mais il restera le plus souvent quelque peu d'air qu'il faudra faire sortir.

Pour cet effet , liez au bout du tube un petit cornet de papier *K* , *Fig. 2.* que vous remplirez de mercure ; tenez l'instrument droit , & chauffez la boule du thermometre sur des charbons ardents jusqu'à ce que vous voyiez bouillir le mercure qu'elle contient ; alors ôtez le verre de dessus le feu , & laissez-le refroidir , en le tenant

toujours debout ; par ce moyen , si non du premier coup , au moins en le réitérant , vous viendrez à bout de purger le mercure de toutes les molécules d'air , qui pourroient interrompre sa continuité ; mais vous n'en ferez bien sûr que quand il sera scellé.

Vous ôterez le cornet de papier , vous chaufferez la boule dans de l'eau bouillante , pour faire monter le mercure fort haut dans le tube , vous continuerez de la chauffer à feu crud , sans faire bouillir le mercure , mais seulement pour le faire monter de quelques pouces plus haut ; s'il ne se trouve point alors à l'extrémité du tube , vous couperez celui-ci à cet endroit-là & vous le boucherez avec une boulette de cire avant que le mercure commence à descendre.

Cette opération étant faite , laissez un peu refroidir le verre & ce qu'il contient ; plongez le ensuite debout pendant cinq à six minutes , dans de la glace pilée , & examinez , 1° . s'il y a du mercure au-dessus de la boule environ jusqu'au quart de la longueur du tube : 2° . si en renversant l'inf-

trument bout pour bout , & le secouant légèrement , vous ferez tomber une colonne de mercure qui remplisse tout le tube sans aucune interruption ni dans sa longueur , ni au collet de la boule , & si la quantité de mercure , qui est ainsi tombée procure dans la boule un vuide , qui se remplisse entièrement quand vous redresserez l'instrument. A ces deux conditions le thermometre méritera d'être gradué quand vous l'aurez scellé.

Vous ôterez la boulette de cire ; vous chaufferez au feu de lampe le bout du tube pour le tirer en pointe , sans le boucher ; vous ferez monter le mercure tout en-haut comme précédemment , & sans lui donner le temps de descendre , vous ferez fondre le bout du tube soit à la lampe soit à la flamme d'une grosse chandelle soufflée avec un chalumeau : & vous rendrez ensuite le scellement plus solide , ayant soin seulement que l'air ne rentre pas dans le tube.

Si le mercure rappelé au froid de la glace , remplit le tuyau beaucoup plus ou beaucoup moins , que ce que j'ai

j'ai exigé par la première condition , c'est une marque que la boule n'est point en bonne proportion avec le tube ; ou il n'y auroit point assez de marche au-dessous du terme de la congélation , ou les dégrés seroient trop petits : il faut vider le verre , & souffler une autre boule au tube . Si la seconde condition n'est point remplie & que la première le soit , il suffira de remettre le cornet de papier au bout du tube , & de faire bouillir de nouveau le mercure dans le verre .

Des thermomètres de mercure d'un pied de longueur , peuvent avoir une étendue suffisante , & des dégrés qu'on puisse compter aisément , leur boule étant de la grosseur d'une petite cerise : & alors ils sont très-sensibles ; pour leur donner les mêmes qualités avec des tubes moins capillaires , qui exigent une boule plus grosse , on y substituera , une chambre cylindrique *L* , dans laquelle le mercure s'échauffera ou se refroidira plus vite que s'il étoit renfermé dans une sphère de même capacité .

Quelques Auteurs , pour faire valoir davantage les thermometres de mercure , ont dit que l'esprit-de-vin par succession de temps , perdoit une partie de sa dilabilité ; je puis répondre que cet effet n'a pas lieu au bout de trente-cinq ans ; car je garde avec soin un grand thermomètre , que j'ai construit avec M. de Reaumur en 1732 , & que je remets de temps en temps à l'épreuve de la glace : la liqueur revient toujours au terme de la congélation ; & le refroidissement artificiel , produit par trois parties de glace pilée avec un peu plus d'une partie de sel marin ; la ramene aussi à quinze dégrés au-dessous du précédent.

Les thermometres de mercure , étant gradués & scellés s'appliquent & s'attachent comme ceux d'esprit-de-vin sur des planches , brisées ou non , ou se renferment comme eux dans des étuis pour être portés au loin.

IV^e. V^e. VI^e. VII^e. & VIII^e. Experiences.

XIV.
LEÇON
III. Section.
PL. IV. & V.

JE n'apperçois rien dans les cinq

dernieres expériences de cette troisieme section qui puisse causer aucun embarras : il n'y a qu'à suivre la manipulation qui est indiquée pour chacune : la composition des deux poudres qui s'employent dans la quatrieme & dans la septieme se retrouve encore plus détaillée , dans la ~~pe~~
de cet ouvrage , où il est parlé des drogues , Tome I. pag. 287. 288 , & 437.

Dans la cinquieme expérience , j'ai indiqué un bocal ou vase cylindrique de verre contenant de l'eau , & un petit matras plongé dedans , parce que ce sont des vaisseaux qu'on trouve aisément , mais le bocal qui est ordinairement épais par le fond , est sujet à se casser quand on le chauffe fortement dans cette partie ; il vaudroit mieux prendre un matras , dont on supprimeroit presque tout le col ; on en rabatteroit un peu les bords en dehors , pour le suspendre plus facilement , & au lieu d'y plonger un petit matras , on y feroit entrer un tube gros comme le doigt , qu'on tiendroit suspendu avec un fil .

En faisant la sixieme expérience ,
Q ij

on se dispensera si l'on veut, de chauffer le mercure dans un bain de sable; on pourra sans difficulté le faire bouillir, en tenant le verre qui le contient, à la distance d'un pouce au-dessus d'un réchaud plein de charbons biens allumés.

La cuiller dans laquelle on place la poudre fulminante doit être de fer forgé, mais plus épaisse, que celles qu'on trouve communément chez les Quinquaillers; il ne faut pas qu'elle ait moins de deux lignes d'épaisseur; elle sera assez grande, si elle est large comme la paume de la main, avec trois quarts de pouces de profondeur au milieu.

Premiere Expérience.

LE vaisseau représenté par la Fig:

XIV.
L. E C O N.
IV. Section.
Pl. VI. Fig.
24.

24. citée en marge, faisant partie du petit alambic dont il est fait mention à la suite de cette expérience, & qu'on sera sans doute bien aise de se procurer, j'invite le Lecteur à consulter les figures des deux planches 6 & 7, de la quatorzième Leçon, qui lui mettront sous les yeux toutes les parties de cet instrument; &

je vais ajouter ici quelques éclaircissements dont il pourroit avoir besoin , pour la construction.

C'est à un Ferblantier intelligent & adroit , qu'il faut confier cet ouvrage ; il fera le corps du fourneau avec de la tôle de moyenne épaisseur & la plus unie qu'il aura ; ou bien avec une feuille de laiton gratté , plané , & étamé sur la face qui doit être en dedans . S'il le fait de laiton , les deux bords qui se joignent feront non-seulement soudés , mais il ajoutera deux ou trois rivures , de peur que la chaleur de la lampe ne les désunisse : par la même raison le fond sera agraffé tout autour , avec le bord inférieur du fourneau .

La lampe est composée , d'un réservoir *A* , *Fig. 3* , d'un canal *C* , & d'un porte-mèches *F* .

Le réservoir est une phiole de verre qui a neuf à dix pouces de hauteur , & trois ou quatre pouces de diamètre dans sa partie la plus renflée , avec un goulot dans lequel on peut aisément faire entrer le pouce . Ce goulot est mastiqué dans une virole de ferblanc ou de laiton ,

qui a deux pouces de longueur , & dont le bout n'est fermé qu'à moitié par une piece demi-circulaire , comme on le voit en *B*. Cette virole attachée au verre , tourne librement dans une autre , qui est de même presque à moitié ouverte par le bout , de sorte qu'en faisant tourner les deux viroles l'une sur l'autre , on peut ouvrir & fermer l'orifice du réservoir à volonté. Mais afin que la virole de dessus ne puisse que tourner sur celle de dessous , & qu'on ne l'en sépare point en la tirant selon sa longueur , voici le petit artifice dont il faut se servir.

Faites la virole de dessous de deux pieces *g* , *h* , que vous mastiquerez sur le verre , laissant entr'elles un intervalle de trois lignes ; remplissez cet espace , par un petit cercle plat de ferblanc , qui tourne aisément sur le verre ; percez sur la virole extérieure deux trous diamétralement opposés , qui répondent à ce cercle mobile , & avec une goutte de soudure , faites-le tenir à la virole ; alors celle-ci ne pourra plusni monter ni descendre , mais seulement tourner , sur la virole de dessous.

Le canal *C*, qui est de laiton ou de ferblanc a environ onze pouces de longueur , vingt lignes de largeur , sur un pouce de hauteur ; la partie circulaire *D* , est un peu plus haute & plus large , elle a trois pouces de diametre ; elle est ouverte au milieu & surmontée d'une virole qui reçoit celle dans laquelle tourne le goulot du réservoir ; & afin que celle-ci ne puisse point tourner , quand elle est entrée , elle a dans sa partie supérieure , un bouton quarré , qui descend dans une échancrure pratiquée au bord de la virole du canal. Ce bouton , avec un anneau *g* qui est soudé au bord supérieur de la première virole , contient le réservoir à telle hauteur , que son orifice se trouve toujours élevé de trois quarts de pouces au-dessus du fond du canal.

Vers le milieu de sa longueur le canal n'est fermé que par une pièce à charniere , qui peut s'ouvrir & dont le bout va s'appuyer sur le porte-meches : la partie du canal qui reçoit le porte-meches , est plus large que celle du milieu , c'est un ovale dont

le grand diametre a deux pouces & demi.

Le porte-meches *F*, est garni tout autour en-deffous, d'une bande de ferblanc, qui le tient élevé à deux lignes près du bord du canal. Il est percé & garni de trois petits tuyaux *f* qui excedent son plan de deux lignes & demie tant en dessous qu'en dessus. Chaque tuyau a deux lignes & demie de diamètre, & les trois disposés en triangle, sont à un pouce de distance l'un de l'autre : afin que la lampe porte bien sur la table, & qu'elle soit moins en danger de se renverser, on fera bien de tenir le milieu du canal un peu plus élevé que les deux parties extrêmes, afin qu'il n'y ait que celles-ci qui portent.

Le Potier d'étain fournira une cucurbite *I*, & son chapiteau *K*, qui s'emboîte exactement, ayant un bord bien dressé qui s'applique sur la plate-forme d'une cordon *i i*, pratiqué au col de la cucurbite. Il doit encore y avoir à cette piece un autre cordon ou une moulure une peu saillante à laquelle on puisse souder le bord supérieur du bain-marie. Le Ferblan-

tier soudera aussi au bas du chapiteau , une virole évasée comme *M* , un peu échancrée pour embrasser la naissance du bec , & garnie d'un robinet dans la partie opposée ; il faut que ce vase qui doit servir de réfrigérant , s'élève d'un pouce & demi ou même de deux pouces au-dessus du chapiteau.

La bouilloire , ou bain-marie *L* , a cinq pouces de hauteur ; elle entre de trois pouces dans le corps du fourneau , & s'arrête par un cordon qui regne sur son pourtour ; le dessus est un peu convexe , il est soudé d'une part à la cucurbité & de l'autre au bord de la cuvette ; il n'y a de communication du dehors au dedans , que par une virole *l* , d'un pouce & demi de hauteur , par laquelle on fait entrer l'eau , & dont le bout se ferme ensuite avec un couvercle percé de quelques trous , pour donner issue à la vapeur.

Si l'on n'a pas la commodité de se procurer une cucurbité d'étain , on en choisira une de verre avec son chapiteau , & l'on employera l'une & l'autre de la maniere suivante.

Vous ferez faire la bouilloire de deux pieces qui pourront se séparer ; l'une sera une cuvette comme N. L'autre sera un couvercle O qui s'emboîtera dessus , & qui sera percé au milieu , pour laisser passer le col de la cucurbite ; celle-ci sera retenue à ce couvercle par deux petites bandes de fer-blanc croisées sous le vaifseau , & soudées au couvercle par leurs extrémités.

Le refrigerant ne pouvant être soudé au chapiteau qui est de verre , le Ferblantier y fera un fond k , de plomb laminé , qu'il emboutira , & qu'il ajustera à la forme du chapiteau avant de le souder.

La cuvette au bain de sable , se fait également , avec de la tôle , avec du laiton , ou avec du ferblanc ; mais comme elle peut recevoir un degré de chaleur plus grand que celui de l'eau bouillante , & tel que la soudure d'étain ne pourroit pas soutenir , il ne faut point oublier de river ou d'agraffer ensemble les bords des pieces , qui se joignent ; cette cuvette doit avoir une échancrure , pour donner passage au col d'une

cornue, & son couvercle un peu bombé doit être surmonté d'un rebord qui ait environ un pouce, pour retenir le sable qu'on met dessus, lorsque cette pièce doit servir de réverbere.

Quand vous voudrez faire usage de ce petit alembic, vous vous y prendrez de la maniere suivante.

Vous mettrez dans la cucurbite les matiercs que vous voudrez distiller, si ce sont des plantes ou des fleurs aromatiques, vous ferez bien de les mettre tremper dans l'eau-de-vie, quelques jours avant la distillation ; vous mettrez, par exemple, une pinte de liqueur avec autant de fleurs de lavande qu'il en peut tenir dans les deux mains réunies ; & vous tiendrez le vaisseau bouché, jusqu'au moment où vous voudrez mettre le feu à l'alembic : vous commencerez alors par accommoder la lampe.

Prenez de l'huile d'olives à bas prix, versez-en dans le canal jusqu'à la hauteur d'un demi pouce, & remplissez-en le réservoir, dont vous fermerez ensuite l'orifice en tournant la virole de dessus. Mettez ce réser-

voir en place , en engageant le bouton quarré dans son échancrure ; faites tourner la phiole un quart de tour , pour ouvrir son orifice , afin qu'il puisse se noyer dans l'huile qui tombera dans le canal.

Garnissez le porte-meches avec des fils de coton qui ne soient pas trop gros , de maniere qu'ils remplissent bien les petits tuyaux , sans cependant y être trop ferrés ; il faut qu'on puisse à peine tirer chaque meche , avec la pointe des ciseaux : vous mettrez le porte-meches en place , ayant soin que les fils de coton qui passent en en-bas soient bien plongés dans l'huile , & vous allumerez les bouts qui passent par en-haut hors des tuyaux , les laissant brûler ainsi pendant quelques minutes sans y toucher.

Pendant ce temps-là , vous remplirez la bouilloire avec de l'eau bouillante ; vous placerez le chapiteau sur la cucurbite , avec son refroidisseur , dans lequel vous verserez de l'eau froide , jusqu'à ce qu'il en soit presque plein , & vous ferez entrer le bec du chapiteau dans le col d'un matras , dont

vous soutiendrez la boule avec un petit suport qui se hausse & se baisse ; cet ensemble est représenté , dans la planche VI. de la quatorzieme Leçon , *Fig 26.*

Si la cucurbite est de verre , il ne faut pas la faire plonger brusquement & à demeure dans l'eau bouillante , de peur qu'elle ne se casse ; il faudra par plusieurs immersions très-promptes & dans de l'eau un peu plus que tiéde , la disposer à souffrir sans accident la chaleur de celle qu'on mettra dans la bouilloire.

L'alembic étant donc ainsi préparé & placé sur une table , ou sur une tablette de cheminée , où il puisse rester pendant tout le temps de la distillation , il n'y aura plus qu'à faire avancer le bout du canal qui porte les meches vers le centre du fourneau ; mais auparavant , on fera prendre aux meches la forme d'un pinceau fort court , comme *f* , en coupant avec des ciseaux les flammes tout autour , & en appuyant un peu avec une des lames , pour réunir toutes les parties vers un axe

commun , & former la pointe : les meches ainsi rangées auront une flamme blanche , & brûleront pendant cinq à six heures , sans produire ni mauvaise odeur ni fumée : on pourra s'en assurer en présentant au dessus , une carte à jouer , car elle ne sera point noircie ; après cet espace de temps , il se formera à chaque meche , un petit champignon qu'il faut enlever avec la pointe des ciseaux , & s'il en est besoin , vous la tirerez un peu hors de son tuyau , & vous lui referez la pointe comme ci-devant.

Il faut avoir soin aussi de renouveler de temps en temps l'eau du réfrigérant , après avoir vuidé par le robinet celle qui s'est échauffée.

On ne doit jamais remplir la curbite que jusqu'à la naissance du col ; une pinte de liqueur avec les feuilles , ou les fleurs qu'on y mêle , suffit pour cela ; & l'on n'en doit tirer que chopine , si l'on veut que la liqueur distillée , soit bien spiritueuse & bien claire. Tout ce qu'on distille à l'eau-de-vie , peut aussi se dis-

tiller avec du vin blanc , mais on tire moins de liqueur , & elle est moins forte en esprit.

La rose , la fleur d'orange , & tout ce qui se distille à l'eau , va beaucoup plus lentement si l'on se fert du bain-marie ; on hâte davantage la distillation , en la faisant au bain de sable , avec une cucurbite de verre ; mais on risque de lui faire prendre un goût de feu , qui est désagréable . On ne doit mettre qu'un verre d'eau dans la cucurbite , avec une quantité de fleurs qui la remplisse aux deux tiers , ou aux trois quarts .

Il ne faut jamais se servir de la cucurbite d'étain pour distiller des matières acides , ou grasses , qui pouroient mordre sur le métal , ou infester le vaisseau , on doit avoir pour cela des cucurbites de verre qu'on met sur le bain de sable .

On fait usage de la cornue pour les matières qui sont fort pésantes & qui auroient peine à s'élever dans le chapiteau d'une cucurbite : on fait entrer le gros du vaisseau dans le sable , on couvre la cuvette qui le contient & l'on ajoute un doigt de sa-

ble sur ce couvercle , qui fait alors l'office d'un reverbere & qui augmente la chaleur sur la cornue.

Quand les liqueurs qu'on distille , sont très-volatiles , & sur-tout quand les vapeurs qu'elles peuvent répandre sont dangereuses , il faut luter le bec du chapiteau ou le bout de la cornue au col du matras dans lequel il entre , & qui sert de récipient : le plus souvent il suffit de coller une ou deux bandes de papier sur la jonction , dans certains cas , & pour plus grande sûreté , on peut enduire le papier d'un lut fait avec le blanc d'œuf & de la chaux mise en poudre : on doit luter de même le chapiteau à la cucurbite.

Quand la distillation est finie , il faut vider les vaisseaux les nétoyer , & les bien essuyer : pour ôter l'huile de la lampe , il faut tourner le réservoir dans sa virole mobile , en sens contraire , & autant qu'on l'a fait tourner pour ouvrir l'orifice ; & pour cela , il est à propos qu'il y ait une marque sur l'anneau qui borde la partie supérieure de la virole mastiquée sur le verre , L'orifice étant ainsi

fermé , on peut enlever la phiole sans que l'huile se répande , & on la peut garder l'orifice en-haut , sans la vider : mais il faut ôter l'huile du canal , à moins qu'on n'ait dessein de recommencer une nouvelle distillation sous peu de temps : il faudroit même presser les meches , de peur que l'huile dont elles sont imbibées , ne s'épaississe en y séjournant.

Seconde Expérience.

A la suite de cette expérience , sur laquelle je me suis suffisamment expliqué , il est parlé de l'Emailleur qui travaille au feu de lampe ; son art est d'un grand secours dans la Physique Expérimentale , voyez ce que j'en ai dit dans la partie de cet ouvrage où il est question du verre , Tome I. pag. 200. J'y ai fait mention aussi d'un petit appareil nouveau , qu'on peut se procurer à peu de frais , & avec lequel il est aisé d'amollir le verre , de sceller des tubes , de souffler des boules de thermomètres , &c.

XIV.

LEÇON.

IV. Section.

PL. VIII.

Fig. 30 &

31.

Troisième Expérience.

C E T T E expérience & celles
XIV. qu'on peut faire par des mélanges
LEÇON. semblables , prouvent que la chaleur
IV. Section. se perd par communication , & mon-
PI. VIII. se perd par communication , & mon-
Fig. 32 & trent dans quelles proportions cela
33. se fait ; on doit y ajouter mainte-
 nant celles qui font voir qu'un corps
 se refroidit , par l'évaporation d'une
 liqueur dont il a été mouillé exté-
 rieurement , & que le refroidissement
 est d'autant plus grand , que l'éva-
 poration est plus prompte : c'est une
 découverte qui a encore tout le méri-
 te de la nouveauté.

Otez un petit thermomètre de
 dessus sa planche , prenez-le par le
 haut du tube , trempez la boule dans
 un vaisseau qui contienne de l'esprit-
 de-vin , qui ait la température du
 lieu où se fait l'expérience ; tant qu'il
 sera ainsi plongé , sa liqueur ne fera
 aucun mouvement dans le tube , ce
 qu'il fera aisément reconnoître par un
 fil que vous lierez à l'endroit où elle
 s'est fixée avant l'immersion. Mais
 quand vous l'aurez enlevé & que

vous l'aurez balancé pendant une demi minute dans l'air , vous verrez que sa liqueur est abaissée au-dessous du fil , & vous la ferez descendre encore davantage, si vous réitérez de suite les immersions & les évaporations ; de sorte que s'il n'y a pas plus de dix à douze degrés de chaleur dans le lieu où se fait l'expérience , & que vous vous serviez d'une liqueur plus volatile que l'esprit-de-vin commun , vous parviendrez à faire descendre la liqueur du thermometre au-dessous du fil qui marque le terme de la congélation.

Au lieu d'esprit de vin, servez-vous d'*Ether* , & au lieu de thermometre , prenez un petit tube , au bout duquel il y ait une olive creuse , mince , & pleine d'eau commune , couvrez cette dernière partie d'une enveloppe de linge fin ; & procédez comme ci-devant dans un lieu où il ne fasse pas trop chaud , vous ferez infailliblement geler l'eau , qui est au bout de votre tube.

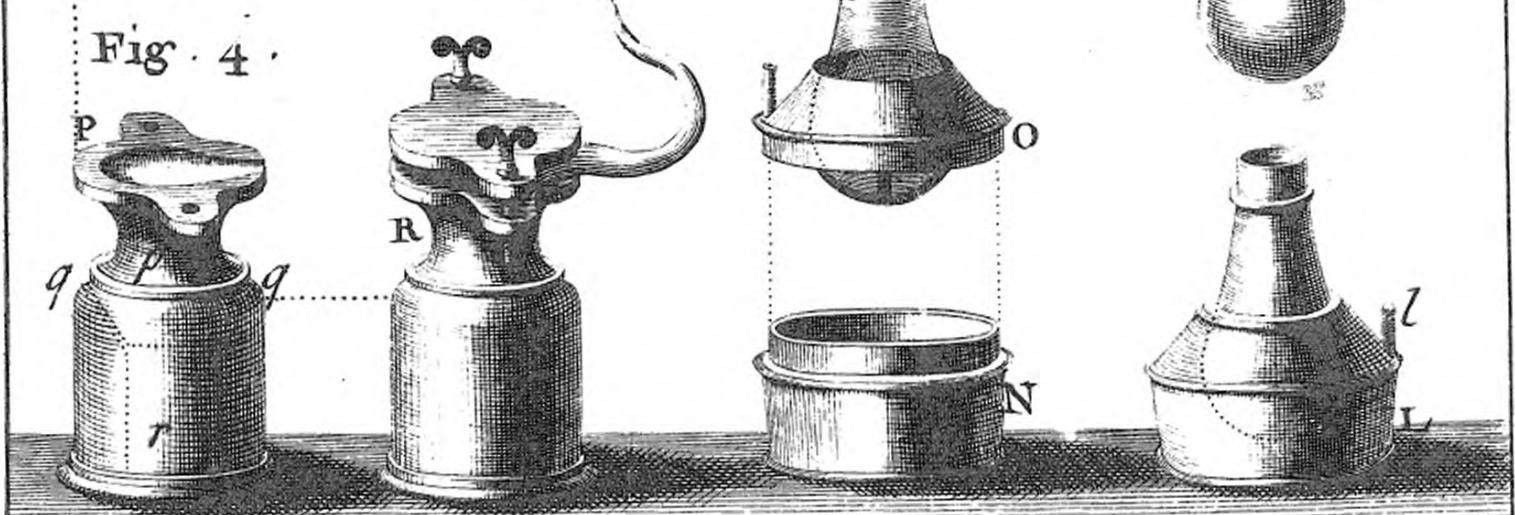
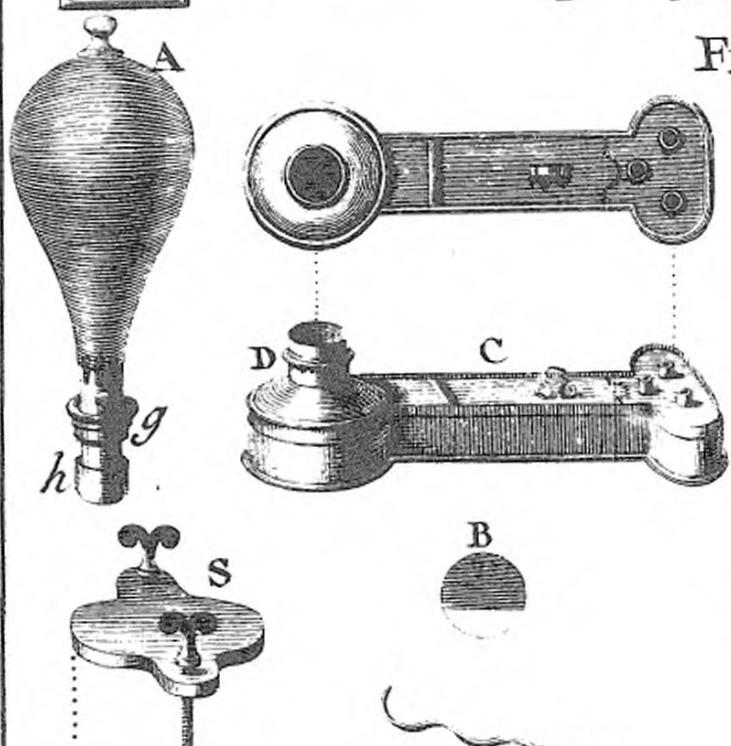
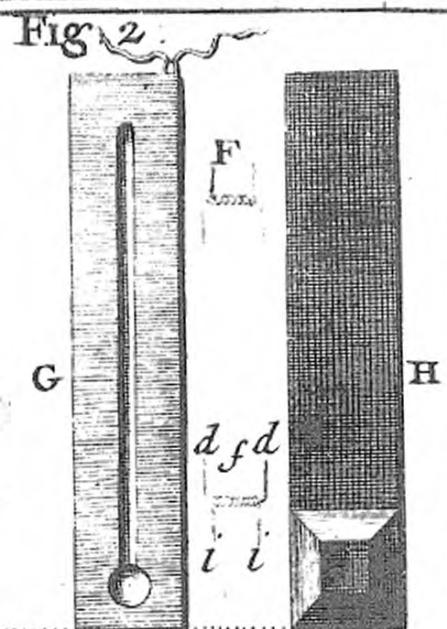
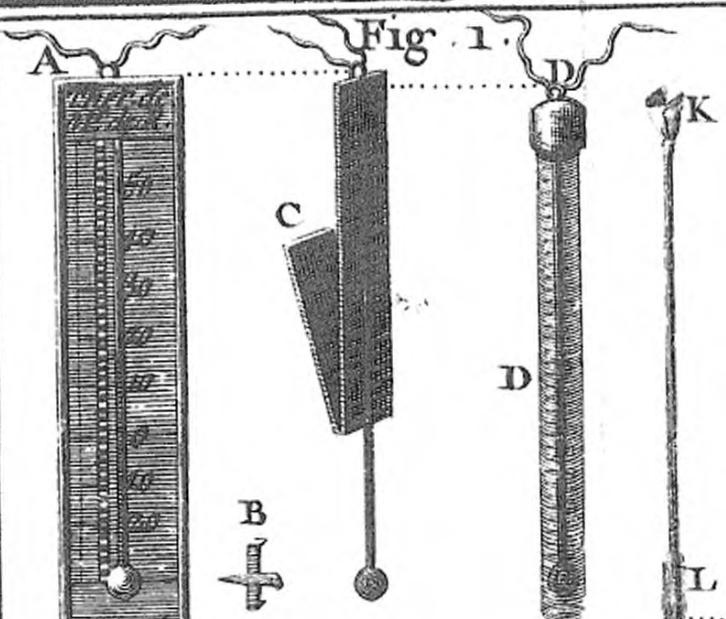
Cette dernière expérience réussit , encore plus sûrement & plus promptement dans le vuide ; si vous vou-

lez la faire , vous attacherez le tube à la tige d'une boîte à cuirs , pour le pouvoir plonger , & enlever de la liqueur ; & vous mettrez l'éther dans un vase un peu profond , afin que l'ébullition que le vuide occasionnera , ne donne point lieu à sa dispersion.

Ce que j'ai dit à l'occasion des larmes de verre , pourroit vous donner envie d'en faire l'épreuve dans le vuide ; auquel cas vous pourez faire ce qui suit.

Donnez au Fondeur un modele en bois , pour avoir une piece de cuivre , que vous tournerez & limez conformément à la *Fig. 4.* réservant à la plate-forme d'en haut , deux oreilles *P* , *p* , avec un trou taraudé en *R* , pour visser la piece au centre de la platine d'une machine pneumatique ; & deux autres petits trous *q* , *q* , par où l'air du récipient puisse être pompé.

Vous préparerez une platine ronde de la grandeur de la plate-forme , ayant comme elle deux oreilles percées pour recevoir deux vis , dont les écrous feront taraudés en *P* & en *p*.



Avec un ciselet, vous creuserez sur la plate forme une cavité dans laquelle puisse se loger presqu'entièrement le gros bout d'une larme de verre que vous aurez choisie pour l'expérience ; vous creuserez de même, mais moins profondément le dessous de la pièce S ; de sorte que la larme de verre enveloppée d'une petite bande de linge ou de papier gris, & placée entre la plate-forme & la pièce S, y sera assujettie par la pression des deux vis, comme on le peut voir en R, où l'ensemble est représenté. Pour casser la queue de la larme, on se servira d'un récipient avec une boîte à cuirs, en mettant au bout de la tige, un bouchon de liège échantré en-dessous, pour appuyer sur cette partie, sans qu'elle puisse échapper en glissant.



AVIS

Concernant la QUINZIEME LEÇON.

*Premiere, seconde & troisieme
Expériences.*

XV.
LEÇON
I. SECTION.

JE crois n'avoir rien laissé à désirer sur les procédés qu'il faut suivre dans ces trois premières expériences: quant à la préparation du phosphore d'urine, & à la calcination des pierres qui peuvent devenir lumineuses, ce n'est point ici le lieu d'en parler. Voyez ce que j'en ai dit *Tome I. pag. 378. & suiv. & pag. 439.*

Après avoir rapporté le sentiment de Descartes sur la propagation de la lumière, qu'il attribue à un mouvement de pression & de vibration communiqué de proche en proche aux globules de cet élément, j'ai dit que cette opinion avoit ses difficultés, & j'ai fait mention de celles qui m'ont paru les plus spacieuses; j'ai dit au sujet de la première objection, *Leçons de Physique Tome, V. page 51,* que si l'on a peine à comprendre

comment la petite portion de lumière qui gît dans un trou d'épingle , qu'on fait à une carte à jouer , peut servir à transmettre à l'œil sans confusion , les mouvements qu'elle reçoit en même-temps d'une infinité de rayons qui viennent y aboutir avec des directions différentes , on comprend encore moins comment un si petit trou , feroit le passage commun de ces mêmes rayons , considérés comme des jets dont le mouvement consisteroit dans un transport très-rapide de leurs parties . On peut ajouter à cette réflexion , que la nature ne nous fournit d'ailleurs aucun exemple de liqueurs ou de fluides qui coulent avec rapidité par le même pertuis , & qui s'y croisent sans se confondre ; au lieu qu'on peut faire voir plusieurs files de boules élastiques qui se croisent sur un corps semblable , & qui transmettent au-delà , leurs mouvements de vibration , sans que l'une nuise à l'autre .

Prenez les sept billes dont j'ai fait mention dans les *Avis* sur la quatrième Leçon , Tome II. page 140. suspendez-les avec des fils de soie , de ma-

niere qu'elles soient bien contiguës les unes aux autres sur deux rangs qui se croisent , & que leurs centres soient tous dans un même plan horizontal , comme dans la Fig. 1. Pl. IX.

Vous vous servirez pour cela de la machine que j'ai décrite à l'endroit même que je viens de citer. Vous percerez dans les deux traverses croisées , sept petits trous espacés entr'eux suivant le diamètre des boules ; vous y ferez passer les fils de suspension , & vous les arrêterez avec des petites chevilles de bois qui les pressent, quand chaque bille sera à la hauteur convenable.

Si vous tirez de leur àplomb , les deux premières billes *A, B*, & qu'après les avoir élevées de trois ou quatre pouces dans des plans dirigés , comme *A C & B D* , vous les laissiez tomber en même-temps , contre celle au centre de laquelle se croisent ces deux lignes , vous verrez les deux dernières partir après le double choc , & se porter l'une vers *C* , l'autre vers *D* , comme si vous aviez frappé en deux temps différents , celle

celle qui à communiqué le mouvement.

Premiere Expérience.

P O U R faire commodément des expériences avec les rayons du soleil , il faut les introduire dans une chambre où l'on puisse faire aisément & promptement l'obscurité en plein jour : cette chambre doit avoir une fenêtre au midi ou à-peu-près , avec une ouverture de la figure d'un carré long , dont les petits côtés ayent quatorze pouces de hauteur & les grands vingt pouces.

Je n'ai rien trouvé jusqu'à présent de plus sûr ni de plus expéditif pour ôter le jour des fenêtres , que des châssis faits en bois de sapin ou de tilleul , & couverts des deux côtés d'une grosse toile bien tendue avec des broquettes , qu'on peint ensuite en couleur d'ardoise avec du blanc d'espagne & du noir de fumée détrempés à la colle. On peut encore pour plus de sûreté coller en dedans , sur la première toile qui aura été tendue , une ou deux couches de gros papier gris , qu'on peindra en

XV.

LEÇON.

II. Section.

Art. I. Pl. II.

Fig. 6.

noir, & qu'on laissera bien sécher avant de clouer la seconde toile.

Si les châssis sont grands , il est nécessaire d'y mettre une ou plusieurs traverses , pour les maintenir droits ; & s'il en faut plusieurs pour couvrir la même fenêtre , on aura soin d'y pratiquer des feuillures , afin que le bord de l'un recouvre celui de l'autre. Ils seront posés par en-bas sur un tasseau , ou sur l'appui de la fenêtre , & par les côtés , ils seront retenus par des tourniquets ou par des broches de fer fichées dans le mur.

L'ouverture que doit avoir le châssis qui fermera la fenêtre du midi , ne sera élevée que de trois ou quatre pieds au-dessus du plancher carrelé ou parqueté de la chambre : elle sera formée par une traverse *A A*, Fig. 2. parallèle au côté *B B* , & par deux montans parallèles à *AB* , si le châssis est trop large. Tous les bois de ces châssis ne doivent point avoir moins de deux pouces de largeur , sur cinq à six lignes d'épaisseur.

La caisse dont je me sers maintenant est plus simple & plus commode , que celle que j'ai décrite dans la

Préparation de la première expérience; elle a la longueur & la largeur qu'il lui faut pour entrer juste dans l'ouverture du châssis; elle est retenue par un tasseau qui regne sur ses quatre côtés à un pouce près du bord, & qu'on arrête par des tourniquets attachés avec des vis, en C, C, C, C.

Le devant de la caisse est tout ouvert, & le fond d'en-bas D, *Fig. 3*, prolongé d'un pied, avec un rebord de sept à huit lignes de hauteur, & des goussets qui font partie des deux petits côtés, s'avance en dehors de la fenêtre; cela suppose, comme l'on voit, qu'on a enlevé le châssis vitré, ou qu'on l'a disposé de maniere à pouvoir s'ouvrir en dehors.

Sur le côté de la caisse, qui est à gauche quand on est tourné vers la fenêtre, étant dans la chambre, il y a un petit volet qui s'ouvre de gauche & à droite, quand on a quelque chose à faire en dedans, & qui se ferme en entrant dans une feuillure, avec un bouton tournant qui l'arrête.

Le derrière de la caisse représenté séparément par la *Fig. 4*. est fait avec des planches de bois d'aulne ou de

chêne doux , collées à plats joints , avec deux emboîtures *E E* , *FF*. Il faut choisir pour cette piece, du bois bien sec & qui n'ait point de noeuds. Au milieu est une ouverture *G* plus haute que large , un peu arrondie par en haut & par en bas. Elle est faite pour recevoir certaines pieces dont je parlerai par la suite ; dans les autres temps on la tient fermée avec une planche , qui entre à feuillure , & qui s'arrête avec deux tourniquets placés en *g , g*.

A droite & à gauche de cette ouverture, il y en a deux autres *H , H* , de quatre pouces de hauteur sur quatorze lignes de largeur , arrondies par en haut & par en bas , & évasées du côté qui répond à l'extérieur de la caisse. Chacune de ces ouvertures est bordée de deux tasseaux qui forment une coulisse en queue d'arronde , dans laquelle glisse une regle *I* qui a huit pouces de longueur , & qui est garnie en dessous de deux petites lames de cuivre *i , i* , battues à froid , & faisant ressort , au moyen desquelles , elle demeure à l'endroit où on l'arrête. Chaque regle est percée à jour au mi-

lieu de sa longueur, & porte une petite lunette *K* garnie de deux verres ; l'un qui répond à l'intérieur de la caisse, est une lentille de quinze lignes de diamètre & d'un pouce ou treize lignes de foyer ; l'autre qui est en *K*, & qui répond à la chambre obscure, est large comme une pièce de douze sols, plan des deux côtés, & il est coloré ; à l'une des deux lunettes, il est bleu, à l'autre il est rouge ou jaune.

La lunette peut se faire de cuivre, de buis, ou de quelqu'autre bois dur, & capable de porter des filets de vis ; la lentille *L* se place en *m* avec un petit cercle *n* qui se visse dessus & qui la retient ; la partie *o* qui porte le verre de couleur, traverse l'épaisseur de la règle, & reçoit la pièce *p* qui l'empêche d'en sortir. *Voyez* à la lettre *Q*, cette lunette jointe à la règle *I*. Quand ces deux lunettes sont en place, il y a environ dix pouces de de distance d'un verre coloré à l'autre ; & chacun deux, quand on ne s'en sert pas, se couvre avec une lame de cuivre *q* pliée en forme de coq

& qui tourne sur une vis *r*, par un bout.

L'ouverture *G* est faite pour recevoir un tuyau cylindrique qui a huit à neuf pouces de longueur sur environ deux pouces de diamètre: à l'une de ses extrémités, il porte une boule renfermée entre deux coquilles ouvertes en lunettes, au moyen de quoi il se meut dans tous les sens à la manière d'un *genouil*: les deux coquilles font parties d'une pièce *T* qui se place entre les deux tasseaux *g*, *g*, & qui s'y arrête par les tourniquets: cette pièce doit être assez longue pour monter & descendre de deux ou trois pouces sans découvrir l'ouverture *G*, ni par en haut ni par en bas.

On peut faire le tuyau avec du carton, & le coller dans une boule de bois percée à jour pour le recevoir; mais si l'on peut se procurer de ces feuilles de bois de hêtre dont les Guainiers se servent, & qu'on achète chez les Boisseliers, sous le nom de *Copeau*, on fera beaucoup mieux, en s'y prenant de la manière suivante.

Ayez un cylindre de bois tour-

né, d'un pied de longueur, & du diamètre que vous voulez donner à votre tuyau ; frottez-le suivant sa longueur avec un morceau de peau de chien de mer pour le rendre bien lissé, & ensuite avec un morceau de savon blanc bien sec. Couvrez-le d'une feuille de papier blanc & fin dont vous collerez l'un des bords sur l'autre avec un peu d'amidon ou avec ce qu'on nomme *colle à bouche*, ayant bien soin qu'il ne s'attache point au bois. Mettez de même par-dessus une feuille de papier noir dont l'envers légèrement humecté avec une petite éponge, se présente en dehors.

Préparez un morceau de copeau de neuf pouces de longueur, & de telle largeur, qu'en couvrant votre cylindre, l'un de ses bords recouvre l'autre d'environ deux lignes. Amincissez celui qui doit se trouver dessous, & mettez la pièce tremper dans l'eau pendant quelques minutes ; mettez une couche de colle de farine sur le papier qui enveloppe le cylindre, & une autre sur le côté lisse du copeau ; appliquez celui-ci sur

le cylindre en mettant un peu de colle forte bien chaude entre les deux bords qui se joignent , & en serrant le tout avec un ruban de fil dont vous enveloperez le cylindre d'un bout à l'autre , & vous laisserez le tout bien sécher.

Ayant ôté le ruban , vous amincirez avec une lime batarde , le bord qui recouvre , & vous emporterez doucement toutes les inégalités qui pourroient se trouver sur le copeau , ayant attention de limer le bois suivant son fil , & non à rebrousse poil.

Vous préparerez une autre piece de copeau ; de grandeur convenable , pour couvrir la première ; vous en amincirez les bords avec la lime , & vous la tremperez dans l'eau chaude , pendant quelques instants ; vous l'essuierez promptement avec un linge ou avec une éponge , vous mettrez une couche de colle - forte sur le côté lisse , & une autre sur le copeau qui est sur le cylindre ; vous appliquerez l'un sur l'autre , ayant attention que la jonction des bords de celui ci , se fasse à la partie diamétralement opposée , à celle du
copeau

copeau de dessous : vous ferrerez le tout avec le ruban de fil sur toute la longueur , & vous laisserez sécher : vous unirez avec la lime , le second copeau , comme vous avez uni le premier , & vous le couvrirez d'une feuille de papier collée. Vous mettrez votre cylindre sur le tour pour couper le tuyau de longueur ; & vous ôterez celui-ci de dessus son moule , en l'empoignant d'une main , & en frappant le bout du moule sur quelque corps dur & qui résiste.

Quand on prévoit qu'on aura deux tuyaux à faire couler l'un sur l'autre comme aux lunettes d'approche , il faut commencer par faire le plus menu ; & quand il sera fini , vous vous réglerez sur sa grosseur pour préparer le cylindre qui doit servir de moule à celui de dessus.

Quand vous aurez un tuyau tel qu'il le faut pour la machine dont il est ici question , vous le remettrez sur le cylindre qui lui a servi de moule ; vous collerez tout autour sur une de ses extrémités , des morceaux de bois d'aulne ou de tilleul , qui étant tournés sur le tuyau même

puissent faire avec lui une boule de quatre pouces ou environ de diamètre, comme *S*, *Fig. 5.* ce qui se fera aisément & régulièrement si vous assujettissez la courbe *a b c* au calibre de ferblanc ou de carton *R* découpé suivant un trait de compas, dont le centre seroit en *d*.

Pour former les deux coquilles qui doivent embrasser la boule *S*, prenez un bout de planche *T*, de six lignes d'épaisseur, d'un pied de longueur & large comme l'espace *g g*, *Fig. 4*, afin qu'elle puisse y être tenue par les deux tourniquets : collez derrière cette planche, un autre morceau de bois plat, & arrondi sur le tour, qui puisse entrer de toute son épaisseur (laquelle doit être au moins de six lignes) dans l'ouverture *G*: mettez cette pièce ainsi préparée, sur le tour; percez-la à jour comme *V*; évasez le trou, du côté de la face antérieure, suivant la convexité de la boule, & de maniere quelle puisse y entrer jusqu'à son équateur : enlevez encore dans toute cette cavité une demi ligne de bois, que vous remplirez avec une bande de drap collée,

pour rendre le mouvement de la boule plus doux.

Préparez une autre planche *X*, de même épaisseur que la première, avec une molette de bois *x* de cinq pouces & demi de diamètre, collée par-dessus ; mettez la pièce sur le tour, percez-la comme *Y* : formez l'épaisseur de cette ouverture en coquille comme à l'autre pièce *V*; tournez-la par l'autre face, pour former en doussine le bord extérieur de la molette, dont il ne sera resté qu'un anneau, & garnissez le dedans de la coquille, d'une bande de drap, comme vous avez fait à l'autre.

La boule ayant été noircie avec de l'encre, lorsqu'elle sera bien sèche, vous la frotterez avec un morceau de savon qui ne soit point trop gras ; vous la ferez entrer entre les deux coquilles, de façon que le tuyau passe par *Y*, & vous attacherez les deux pièces *T, X* l'une sur l'autre, avec trois vis en bois que vous mettrez en haut, & que vous ne ferrerez que médiocrement, afin de ne point trop gêner le mouvement de la boule.

Voyez en Z la coupe de tout cet assemblage.

Dans certaines expériences le tuyau reste ouvert de toute sa largeur ; dans d'autres , on place dans le bout du côté de la chambre un autre tuyau § de quelques pouces de longueur , dont le bout est retréci par une lunette de bois , ou qui est garni de quelque verre , comme je le dirai , quand l'occasion s'en présentera.

Il faut encore vous munir de deux miroirs plans , de neuf pouces de longueur , sur trois pouces & demi de largeur , montés chacun sur une planche de quatre lignes d'épaisseur , & retenue dans un cadre ; le tout sur un pied garni d'un genouil , comme il est représenté à la lettre M.

Il seroit mieux que ces miroirs fussent de métal blanc , comme celui des télescopes ; parce que n'ayant qu'une surface réfléchissante , ils ne donnent jamais qu'une image du soleil , au lieu que les miroirs ordinaires de glace , la font double ; ce qui est incommodé dans bien des

cas; mais les ouvriers ont beaucoup de peine à les fondre sans défaut, & à les travailler bien droits, & de plus ces sortes de métaux se ternissent aisément : si par ces raisons on se trouve obligé de se contenter de miroir de glace, il faut avoir soin qu'ils soient bien plans, qu'il n'y ait point de défauts au teint, & qu'ils soient polis parfaitement.

On trouve des genouils tout faits, chez les ouvriers qui font des instruments de Mathématiques : mais si l'on n'étoit point à portée d'eux, on pourra suppléer à cet instrument, en montant le miroir, de manière qu'il puisse s'incliner à volonté de haut en bas & de côté ; ces deux mouvements s'exécuteront partout avec une lame de cuivre pliée d'équerre par les deux bouts, comme *N*; ses deux parties relevées *t*, *t*, seront refendues pour recevoir des languettes attachées à la planche du miroir, & seront traversées par des clous rivés comme les têtes de compas : par ce moyen le miroir s'inclinera à droite & à gauche; & par un pareil mouvement pratiqué en *v*, on

pourra le faire pencher de haut en bas : & dans les cas où il faudra que ces miroirs soient peu élevés , on supprimera la tige , & l'on attachera la piece à mouvement sur une plaque de plomb.

Ces miroirs se placent sur le fond *D* de la caisse , & servent à réfléchir les rayons du soleil , pour les faire passer dans la chambre obscure en traversant le tuyau *Z* , placé en *G* , ou les lunettes *K* portées par les pieces à coulisse qui couvrent les ouvertures *H*, *H*. On fera bien de mettre des femelles de plomb sous les pieds de ces miroirs , afin qu'ils se tiennent plus fermes , dans leur situation , & que le vent ne les fasse point vaciller.

Enfin , il faut avoir une table à neuf ou dix pouces au-dessous de la caisse ; elle sera assez large , si elle a dix huit à vingt pouces , mais il faut lui donner au moins cinq pieds de longueur ; cette table n'aura point de parclose , il vaudra mieux qu'elle ait à un pied de distance au-dessous d'elle , une tablette couverte de flanelle avec un rebord , pour y pou-

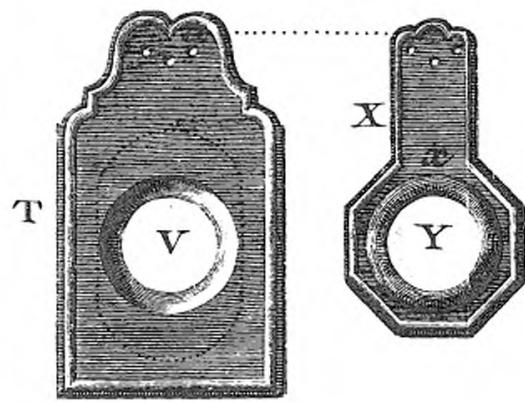
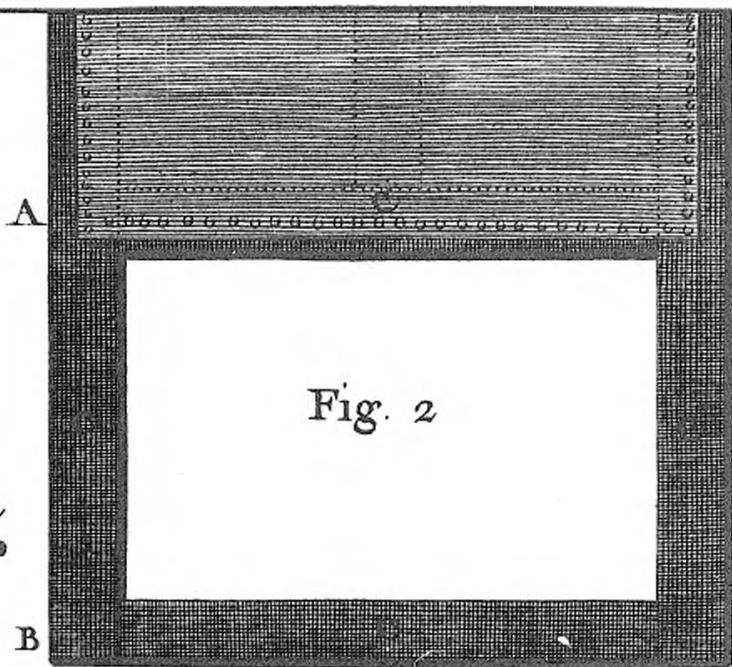
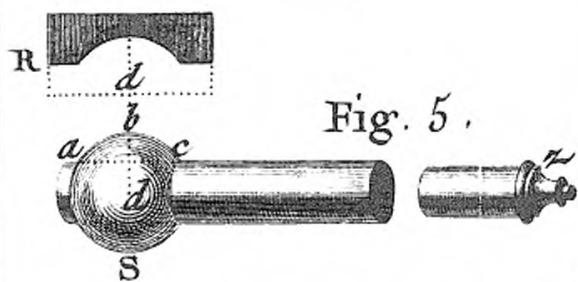
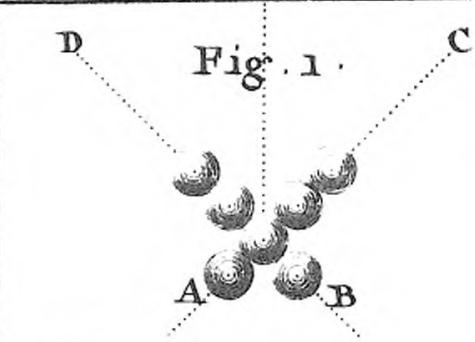
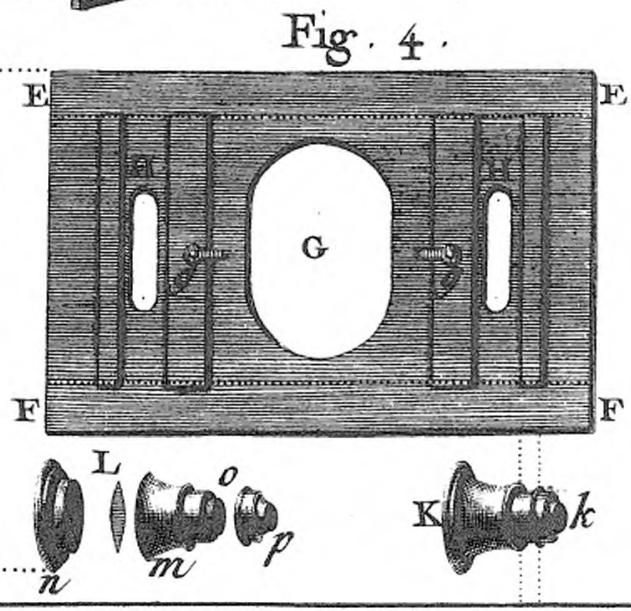
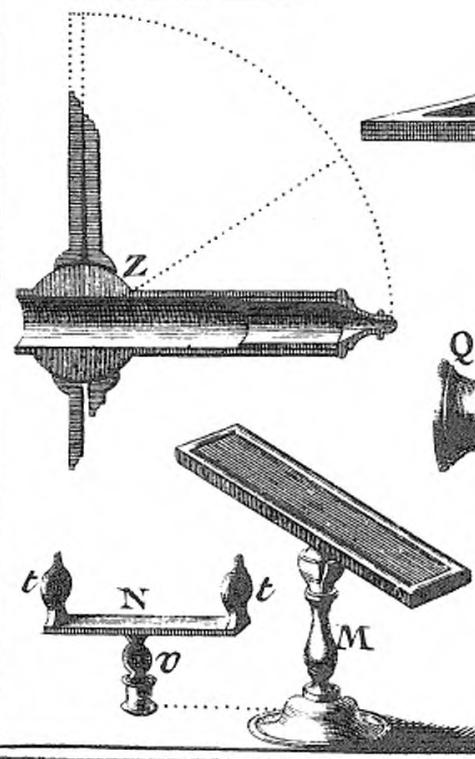
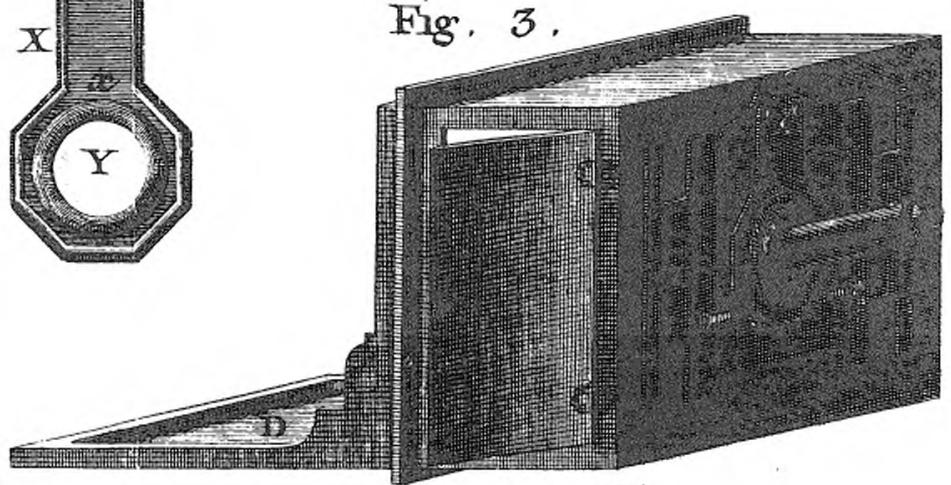


Fig. 3.



voir placer les verres , & autres instruments dont on a besoin , sans qu'on ait à craindre qu'ils se rayent , ou qu'ils tombent. *Voyez la Fig. 1 Pl. X.* qui représente une partie de cette table.

Avec l'apareil que je viens de décrire , & avec les différentes pieces dont je ferai mention , pour chaque expérience , on pourra se procurer commodément & facilement tous les effets de lumiere , dont j'ai fait usage en traitant de l'optique , de la génération des couleurs & de la vision des objets : revenons à la première expérience.

Placez la caisse dans l'ouverture du chassîs , & retenez-la avec les quatre tourniquets ; couvrez les deux verres colorés des pieces à coulisses. Mettez en *G* , & dans une direction horisontale le tuyau *Z* garni d'une lunette portant un verre lenticulaire de dix-huit lignes de diametre , & de douze à treize lignes de foyer ; établissez dans la caisse un miroir , incliné de maniere qu'il dirige les rayons du soleil dans le tuyau. *Voyez la Fig. 2.* qui représente la coupe de

toutes ces pieces ensemble. Tout étant ainsi disposé , ceux qui seront dans le fond de la chambre , verront en *A* , ce qu'on appelle un *point radieux*.

Vous ferez voir que toutes les portions de cette lumiere , sont composées de rayons divergents , en opposant à sept ou huit pouces de distance du point *A* , une feuille de ferblanc ou de carton percée , de sept à huit trous ronds , de cinq à six lignes de diametre chacun ; car les jets qui passeront par ces trous , iront vers le fond de la chambre , en s'écartant les uns des autres , & chacun d'eux tombant perpendiculairement sur quelque plan qu'on lui présente , formera un cercle de lumiere dont le diametre augmentera à mesure , qu'on s'écartera du point *A*.

Seconde Expérience.

FAITES la grande platine verticale dont il est parlé dans la préparation de cette expérience , de la maniere suivante ; elle vous sera commode dans plusieurs autres cas. *B, Fig. 3.* est un chassis quarré dont chaque côté

a dix-huit à vingt pouces, avec deux traverses croisées *B b, C c*, comme le désignent les lignes ponctuées. Il est couvert de toile des deux côtés, & l'on doit coller du papier noir en dedans & en dehors. Vous percerez au milieu un trou rond de quatorze à quinze lignes de diamètre, que vous évaserez du côté qui se présentera au rayon solaire ; sur l'autre face, vous attacherez avec quatre petites vis à têtes perdues, une platine de cuivre, comme *D*, Fig. 4. de deux pouces & demi en carré, & qui ait au milieu un trou rond & ébifelé de huit lignes de diamètre. Au haut de cette platine, vous attacherez avec une vis sous laquelle vous mettrez une petite rosette de cuivre tournée, une double lunette *E* d'écaillé ou de corne, qui porte d'un côté un verre plan-convexe de neuf à dix pouces de foyer, & de l'autre un verre plan des deux côtés, & dont on ait dépoli une face en le doucissant avec de l'émeril fin : il faut faire préparer cette pièce par un Lunetier ; mais en cas de besoin, on feroit la monture en bois, en carton,

ou en cuir , &c. que l'on garniroit avec un verre de lunette à mettre sur le nez , & avec un petit morceau de vitre arrondi & dépoli , ou avec un morceau de papier huilé : de quelque maniere que cette double lunette soit faite , il faut la mesurer & l'attacher de façon qu'en tournant sur sa vis , elle porte chaque verre à son tour sur le trou *D* , qui est au centre de la platine.

Vous monterez le châssis ainsi préparé , à-peu-près comme les écrans qu'on met devant les cheminées , c'est-à-dire entre deux montants à coulisses élevés sur une base , qui sera une planche de six pouces de largeur ; & afin que vous puissiez l'arrêter à telle hauteur que vous voudrez , vous ferez faire à chacun des montants , une rainure à jour , pour laisser passer les vis *F* , *F* , qui entrent dans le bois du châssis , & qui presseront un peu contre les montants , une rosette de cuivre mince & faisant ressort .

Au-dessous de *b* , vous ferez faire encore une mortaise quarrée un peu plus longue que large , pour recevoir

une piece dont il sera parlé ci-après ; je reviens à la seconde expérience.

Placez votre table de maniere , qu'elle réponde par un bout à une ligne d'aplomb venant du point lumineux , comme *AG* , & dirigez sa longueur parallélement au rayon qui passe par l'axe du tuyau *Z*. Tirez d'un bout à l'autre , une ligne de crayon que vous diviserez par pieds , demi-pieds , &c. en commençant en *G*. Mettez le châssis *B* à la distance du premier pied ; de tous les rayons , qui partent du point *A* , & qui s'étendent sur l'espace *Bb* , il n'y aura que le faisceau *DH* , qui passera au-delà du châssis ; & vous ferez voir que cette portion de lumiere qui n'occupe qu'un trou rond de huit lignes de diametre , à la distance d'un pied du point de sa divergence , forme un cercle de seize lignes de diametre à la distance de deux pieds , un autre de vingt-quatre lignes de diametre à la distance de trois pieds , &c.

Vous placerez pour cet effet à ces différentes distances l'instrument représenté par la Fig. 5. *G* , est un ca-

dre formé d'un fil de fer un peu moins gros qu'une plume à écrire , dont les deux bouts pliés d'équerre sur la longueur d'un pouce , se joignent en g , sont brasés l'un avec l'autre , & limés en pointe pour entrer dans une tige platte de bois *h* , qui se meut à coulisse dans le montant du pied à trois consoles *H*.

Le cadre a dix pouces de longueur sur quatre pouces de largeur , & il porte un morceau de taffetas blanc fort clair qui est tendu , & coussé tout autour , sur lequel vous tracerrez avec de l'encre bien gommée trois cercles , le premier de seize lignes de diamètre , c'est-à-dire , une fois plus grand suivant cette dimension , que le trou *D* de la platine de cuivre par où passe le faisceau de lumière. Le second de vingt-quatre lignes , & le troisième de trente-deux.

La tige *h* , qui porte le cadre , est une règle de bois qui a trois quarts de pouce de largeur ; ses deux bords sont taillés en pente , pour glisser dans une coulisse en queue d'aronde pratiquée dans l'épaisseur du mon-

tant ; & afin qu'elle fasse ressort , & qu'elle s'arrête d'elle-même à la hauteur où vous l'aurez mise , vous la refendrez d'un trait de scie sur le milieu de sa largeur , & vous collez dans le haut , un petit coin qui tende à faire ouvrir les deux parties.

Le taffetas qui porte les trois cercles , la face antérieure du montant & les deux consoles *I*, *I*, doivent être dans un même plan vertical ; & afin que cette machine ne soit point sujette à tomber en devant , vous chargerez la troisième console *i* , qui est par derrière , avec une lame de plomb , que vous cacherez dans son épaisseur. Le support doit avoir un pied de hauteur , afin que par le moyen de la tige à coulisse , le cadre puisse s'élever jusqu'à dix-huit ou vingt pouces au-dessus de la table.

Vous placerez donc cette pièce d'abord à un pied de distance plus loin que le châssis *B b* , & vous ferez voir que la portion de lumière qui a passé par le trou *D* , occupe toute l'étendue du premier cercle dont le diamètre est double ; vous ferez voir

pareillement qu'à la troisième distance, cette même portion de lumière remplit le second cercle dont le diamètre est triple, &c. d'où vous conclurez que la lumière, qui part d'un point radieux, en vertu de la divergence de ses rayons, diminue de force ou s'étend en raison du quarré de la distance; car les aires des cercles sont comme les quarrés de leurs diamètres.

Au lieu de tracer les cercles sur un châssis garni de taffetas blanc, on pourroit les avoir sur un carton, mais alors on ne verroit l'effet dont il s'agit, que sur le côté qui reçoit la lumière; au lieu qu'en opposant un transparent, on peut voir en même-temps par-devant & par-derrière, & je trouve cela fort commode, quand j'ai un grand nombre de spectateurs: le papier huilé, sera aussi bon que le taffetas, mais celui-ci est moins sujet à se déchirer.

Troisième Expérience.

XV.

L E C T O R N. P A R le moyen de deux miroirs
H. Section. inclinés, faites passer des rayons fo-
A R T. I. PL. liaires par les deux lunettes des pieces
U. Fig. 9.

à coulisses, & dirigez-les horizontalement : vous aurez dans la chambre obscure , deux points de lumiere , dont l'un sera bleu & l'autre rouge ; couvrez celui-ci , & opposez à l'autre à un pied de distance , le trou *D* du chassis , sur lequel vous aurez fait descendre le verre douci de la double lunette *E* : ce verre sera toujours illuminé en bleu , quoique le trou *D* change de place , en passant de droite à gauche , ou de haut en bas : vous ferez la même chose avec le point de lumiere rouge quand vous aurez couvert le bleu ; & si vous laissez les deux points de lumiere découverts , le verre douci illuminé en même-temps par les deux couleurs , prendra une teinte violette , ou purpurine. Cela fera comprendre , 1°. comment chaque point d'un objet éclairé , peut-être vu en même-temps par plusieurs yeux , ou successivement par le même , quoiqu'il change de place ; 2°. que de tous les points d'un objet éclairé , il vient à l'œil du spectateur des pyramides de lumiere , dont la base est mesurée par l'ouverture de la prunelle.

Quatrième Expérience.

Vous laisserez l'appareil , tel
 que je viens de le prescrire pour l'ex-
 périence précédente ; mais vous fe-
 rez tourner la double lunette *e Fig.*
Fig. 9. 6. de sorte que le trou *d* demeure
 entièrement découvert , & vous lui
 opposerez un transparent *L* , à neuf
 à dix pouces de distance , en tirant
 vers le fond de la chambre. Il y par-
 roîtra deux taches rondes , l'une
 bleue l'autre rouge , formées par deux
 pinceaux de lumiere croisés dans le
 trou *d* , ce qui mettra les deux cer-
 cles colorés en sens renversé des deux
 points lumineux qui les produisent ;
 secondelement , ces deux taches s'ap-
 procheront l'une de l'autre , si l'on
 met le transparent plus près du trou
d ; mais la lumiere y sera plus vive ,
 & le contraire arrivera , si vous élo-
 gnez davantage le transparent ; troi-
 sièmement , le transparent étant fixé à
 neuf ou dix pouces de distance du
 trou *d* , si l'un & l'autre s'avancent
 ensemble de trois ou quatre pouces
 vers la caisse où sont les points lu-
 mineux , vous ferez voir que les deux
 cercles

xv.

L E C T O N .

II. Section.

Art. I. Pl.

III. Fig. 9.

Cercles colorés du transparent s'approchent l'un de l'autre, & que leurs couleurs deviennent plus vives.

Pour transporter ainsi d'arrière en avant, ou d'avant en arrière le trou *d* & le transparent *L*, sans changer leur distance respective, vous placerez dans la mortaise *b*, *Fig. 3.* qui est au bas du châssis, le bout de la règle *M*, *Fig. 6.* que vous retiendrez par derrière avec un écrou ; cette règle longue d'un pied & large de quinze lignes ou à-peu-près, aura une rainure à jour, dans laquelle vous ferez glisser le tenon plat d'un petit pilier de bois tourné *N*, qui portera le transparent *l* ; & afin que le mouvement soit doux, & que ce pilier s'arrête de lui-même à l'endroit où on l'aura amené, sur le tenon excédant l'épaisseur de la règle en-dessous, vous enfilerez une lame de cuivre mince, battue à froid pour qu'elle fasse ressort, & vous la retiendrez par une ou deux goupilles.

L'expérience étant faite ainsi, vous fournira les faits dont j'ai fait usage dans les *applications*, par rapport à la vision des objets ; j'y ai fait

mention d'un œil de veau appliquée à un trou fait au volet d'une chambre bien fermée d'ailleurs , pour faire voir que les objets se peignent renversés au fond de cet organe ; si l'on trouve trop de difficulté à préparer cet œil comme il faut , on fera l'équivalent en bouchant l'ouverture qui reçoit la caisse (*Pl. IX. Fig. 2.*) avec une planche , au milieu de laquelle on fera un trou rond de deux pouces de diamètre , pour y placer un verre objectif de trois pieds de foyer ; car ce verre faisant l'office d'un œil représentera les objets renversés , sur un transparent de taffetas blanc , ou sur un carton qu'on opposera dans une situation verticale , & à trois pieds de distance. Si l'on ne peut pas se procurer un verre fait exprès , on pourra se servir avec assez de succès , d'un verre de lunettes à mettre sur le nez , en le choisissant d'un foyer un peu long.

Cette expérience fera plus de plaisir à voir , si le soleil éclaire les objets du côté par lequel ils se présentent au verre objectif ; & si la chambre est bien obscure.

Fig. 2

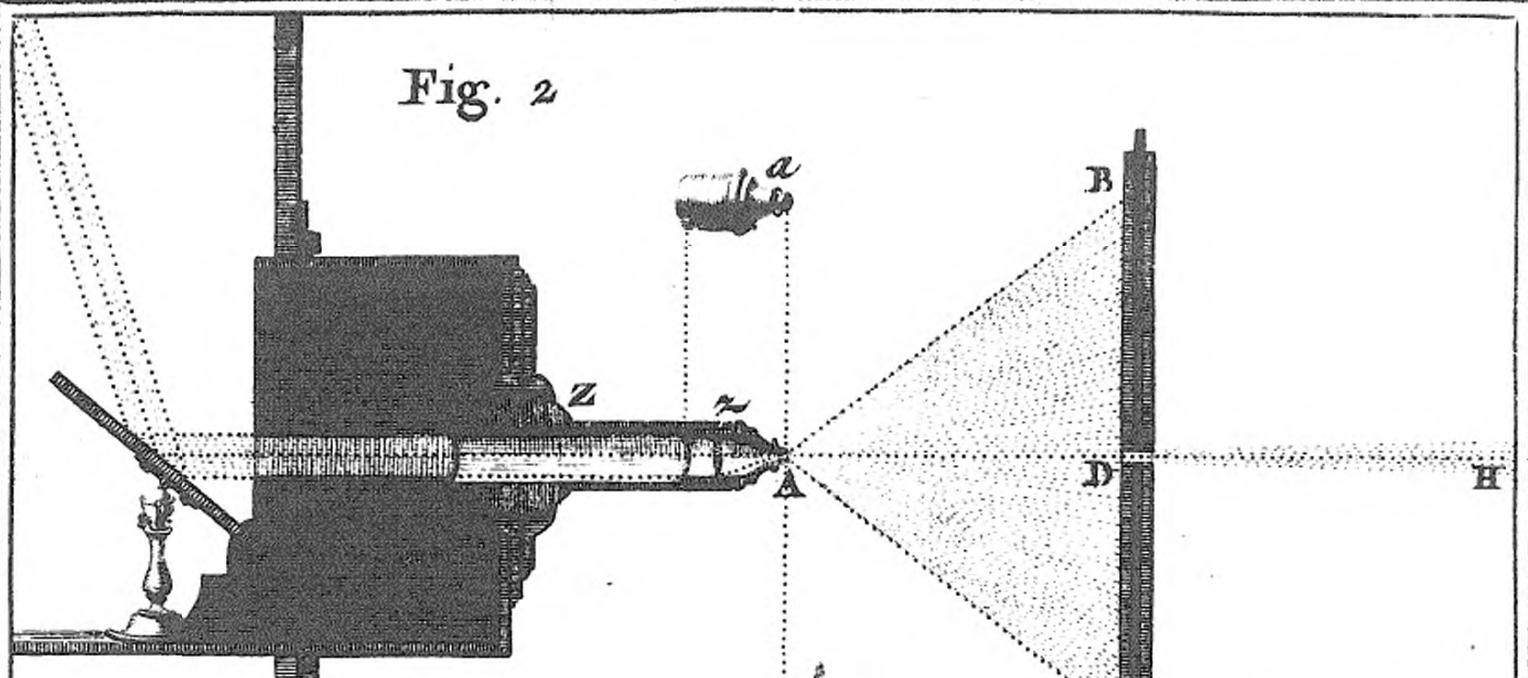


Fig. 3.

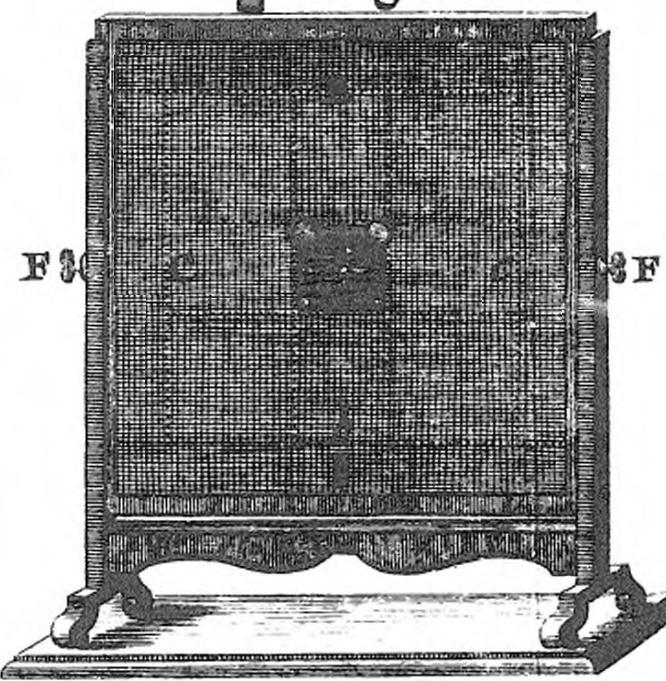


Fig. 1.

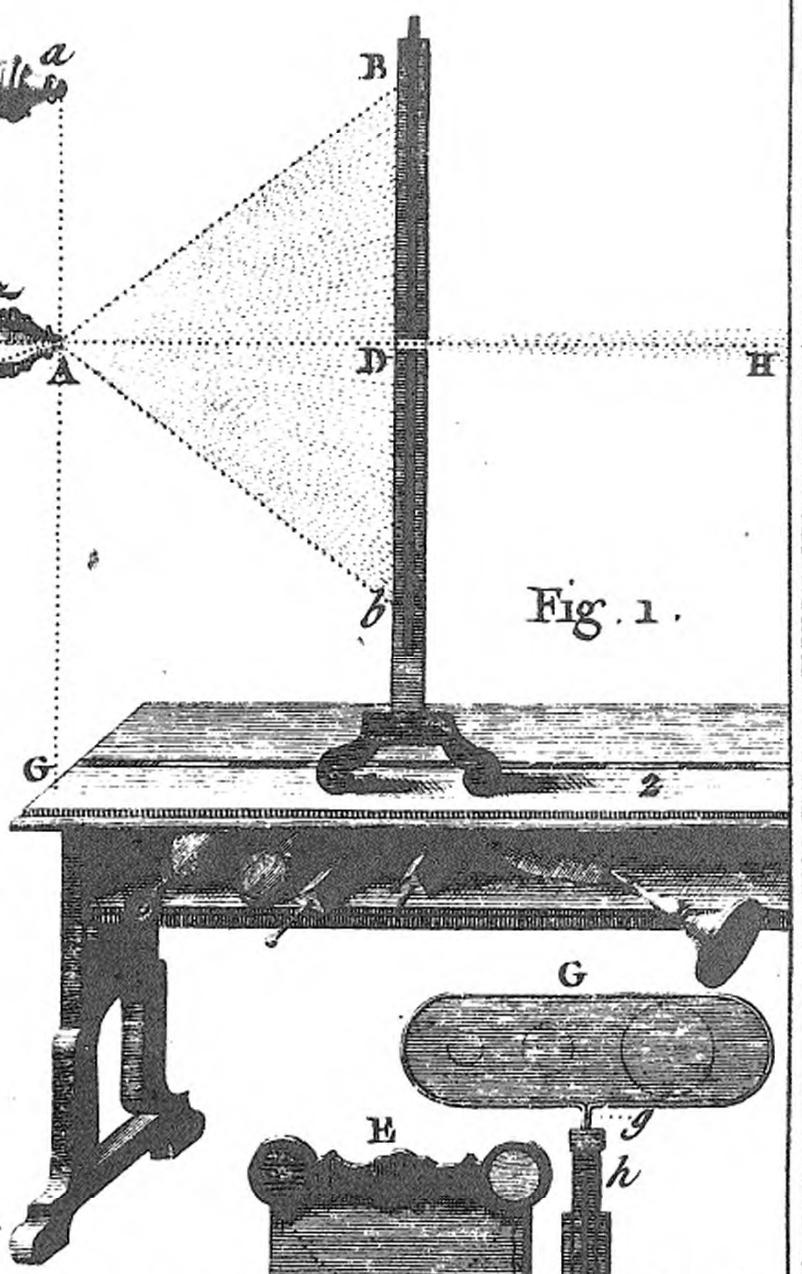


Fig. 4.

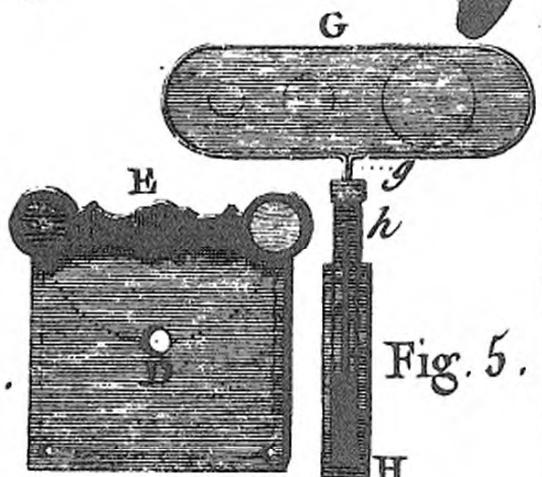


Fig. 5.

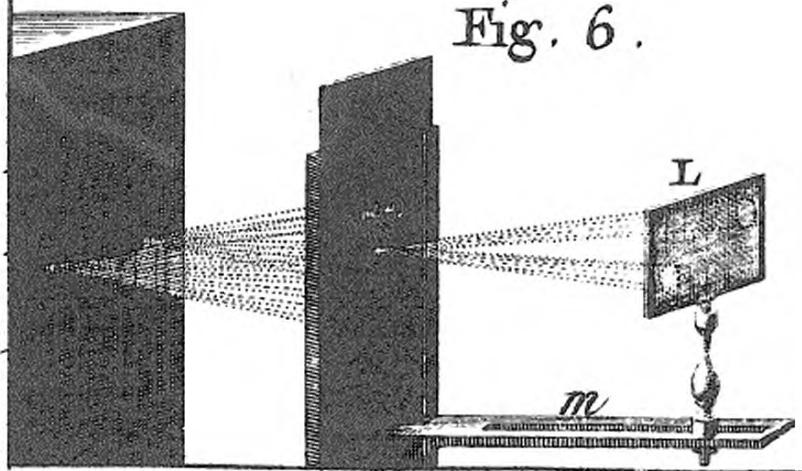
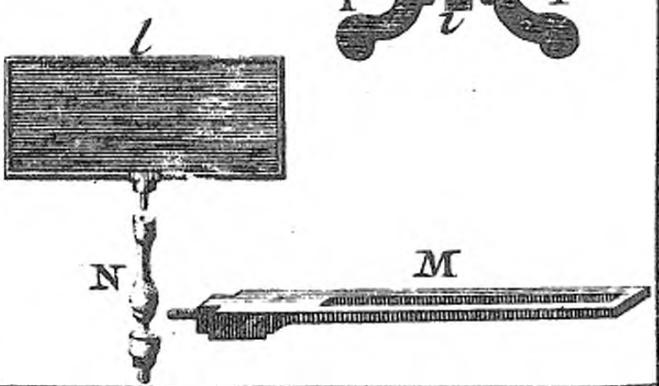


Fig. 6.



Le verre plan-convexe de la double lunette *E*, qui n'a point servi dans les expériences précédentes, sera employé pour celles où il s'agira de la vision distincte.

A V I S

Concernant la SEIZIEME LEÇON.

Le cercle dont il est ici question est plutôt un chassis rond, couvert de part & d'autre d'une toile bien tendue, & par-dessus, d'une feuille de papier bleu proprement collée avec de l'amidon ou avec de la colle de farine : ce chassis se contiendra mieux & sera plus solide, s'il est fait avec un cercle de fer plat, soutenu par une croix de même métal ; mais on le peut faire aussi avec du bois léger & bien choisi, de sept à huit lignes d'épaisseur, en assemblant quatre chanteaux dans les extrémités de deux barres, qui ayent deux pouces de largeur, entaillées à demi-bois & croisées l'une sur l'autre, comme on le peut voir par la *Fig. I. Pl. XI.*

XVI.

L E C O N.

Suite de la

II. Seç. Art.

II. Pl. I. Fig.

Vij

De quelque maniere qu'on construise ce chassis , il faut qu'au centre de sa face postérieure , il porte une tige de métal bien ronde qui ait au moins un pouce de longueur sur cinq à six lignes de diametre , & allant un peu en dépouille comme la clef d'un robinet : le plus gros bout de cette tige sera rivé ou soudé sur une plaque de cuivre pour être attaché au chassis avec des vis : l'autre bout sera quarré sur la longueur de trois lignes , & terminé ensuite par une partie ronde de même longueur , sur laquelle il y aura des filets de vis.

A est une tige de fer terminée en pointe par en bas pour entrer un peu à force dans la tige du pied qui hausse & baisse. La partie *A B* doit être un peu plus longue que le demi-diametre du chassis ; elle est plate par en haut , percée & garnie d'une virole de cuivre de six lignes de longueur , épaisse pour fournir des portées qui servent à la river ; cette virole est alaisée en dedans suivant la grosseur & la figure de la tige *C* qui doit y entrer. Et l'on ajuste celle-ci avec du sable & de l'eau de

savon , comme une clef de robinet ; mais il ne faut pas qu'elle entre de toute sa longueur , afin que le quartré qui est au bout , ne se trouve pas entièrement dehors. Ce quartré , quand la tige est dans sa virole , reçoit une rondelle de cuivre , assez épaisse pour couvrir une partie des filets de la vis sur laquelle on fait entrer un écrou à oreilles ; en serrant cet écrou , on augmente le frottement à volonté ; & si l'on a soin de mettre un peu de suif à la tige , le châssis tourne d'un mouvement doux , & s'arrête de lui-même dans la situation où on le met.

La circonference divisée en degrés & qui est élevée parallèlement de trois lignes au dessus de la face antérieure du châssis , peut également se faire ou de fer forgé , ou de cuivre coulé ; c'est assez que ce cercle ait quatre lignes de largeur , sur deux lignes d'épaisseur ; mais après qu'on aura réglé la première de ces deux dimensions , par deux traits concentriques de compas , il faudra assujettir l'autre , c'est-à-dire , l'épaisseur , à un calibre , afin de procurer

238 AVIS PARTICULIERS
aux curseurs, des mouvements doux,
avec un frottement uniforme.

Comme le cercle de métal dont il est ici question, ne sert qu'à porter les curseurs, qui ne parcourent jamais toute la circonference du châssis, on peut mettre toute la division sur le bord de celui ci, & supprimer une partie du cercle de métal, pour avoir la facilité d'enfiler les curseurs dessus ou de les ôter quand on voudra. Alors il faudra coller une bande circulaire de papier blanc, sur le bleu qui sert de fond au châssis.

Les curseurs sont des boëtes de cuivre, ou plutôt deux brides de laiton qui embrassent le cercle de métal, & qui sont attachées avec des clous rivés, ou avec des vis au bord de la platine quarrée, & à celui du petit châssis garni de papier huilé : chacun de ces curseurs traîne avec soi une petite lame à ressort, qui frotte contre une des faces du cercle, & qui maintient la piece mobile, à l'endroit où on la met.

Chacun des deux piliers destinés à porter les miroirs est fait de trois lames de cuivre rivées l'une sur l'autre

tre ; celle du milieu aussi épaisse que le miroir , n'a que la moitié de la largeur des deux autres ; celles-ci battues à froid , beaucoup plus minces , & un peu inclinées entre elles , forment une coulisse qui pince le miroir , quand on l'y fait entrer & le retient de maniere qu'il ne peut pas tomber : ces piliers à coulisse , ont chacun un tenon quarré qui traverse l'épaisseur du chassís , le bout qui excéde par derriere , est une vis qu'on ferre avec un écrou.

J'ai enseigné dans lá première & dans la seconde partie de cet ouvrage , *Tome I. pag. 170 & 443* , comment il faut composer le métal des miroirs , les fondre , & les travailler ; ainsi je n'en dirai rien ici . Si l'on n'est point à portée de faire ces miroirs avec du métal blanc , on pourra mettre en leur place , des lames de laiton dressées , ou courbées convenablement , doucies ensuite , & polies le plus parfaitement qu'il fera possible.

Dans l'expérience dont il s'agit maintenant , il faut obscurcir la chambre comme je l'ai dit , pour

celles de la premiere section , & y introduire un gros faisceau de rayons solaires , par le moyen des machines dont j'ai donné la discription : le dia-phragne de cuivre dont il est parlé , est une platine ronde & mince de deux pouces de diametre , ayant en son centre un trou rond de six lignes ? & qui se place dans le dragoir , de la platine quarrée.

Seconde , troisieme & quatrieme Expériences.

XVI.
L E C O N .
II. Section
Pl. I. Art.
II. Fig. 2.

DANS ces trois expériences , vous suivrez exactement ce qui est prescrit dans leurs *préparations*. Vous observerez seulement que dans la figure citée en marge , le graveur n'a point fait descendre , comme il le devoit , le cercle qui porte les curseurs , jusques en F ; c'est une omission qu'il ne faut point imiter en construisant cette machine.

A la suite de ces expériences , il faut rendre raison des principaux effets du miroir plan , & pour cela , il faut être muni 1°. d'un morceau de glace fort épais , & mis au teint comme les miroirs ordinaires , pour faire

faire observer que l'image est double : 2°. de deux miroirs plans élevés perpendiculairement sur deux lignes qui forment entre elles un angle droit, pour montrer qu'un quart de cercle placé dans cet angle, produit l'image d'un cercle entier : 3°. D'un miroir prismatique de métal, pour faire voir que les images produites par ses différentes faces, laissent entre elles des espaces ou des objets visibles, que l'œil du spectateur n'aperçoit pas, ou qu'il n'aperçoit que successivement & en changeant de place : 4°. d'un miroir pyramidal à quatre faces, pour faire remarquer, que l'œil placé au-dessus de la pointe voit à la base, les objets d'alentour rassemblés, quoiqu'ils soient séparés par des intervalles considérables, & qu'il les voit dans un ordre opposé à celui dans lequel ils se présentent au miroir.

Quand vous voudrez faire voir que l'image est double avec un miroir de glace, vous le couvrirez d'un carton mince ou d'une feuille de papier noir, percée au milieu d'un trou rond de douze à quinze lignes de diamètre ; vous le présenterez obli-

quement au soleil , & vous réfléchirez la portion de rayons qui touchera le miroir , sur une muraille blanche & unie , sur un plafond , ou contre un carton : l'effet de cette expérience sera plus sensible , si on la fait dans la chambre obscure , destinée aux expériences sur la lumière. Si vous avez un miroir plan de métal , vous ferez observer dans une pareille expérience , que le rayon solaire qu'il réfléchit , ne produit qu'une image.

Faites préparer par un Menuisier un plateau de bois arrondi circulairement , & qui ait un pied de diamètre , divisez-le en quatre quarts par deux lignes qui se croisent à angles droits , comme *AD* , *BE* , Fig. 2 ; sur les deux rayons *AC* , *BC* , élevez perpendiculairement deux miroirs plans qui aient chacun cinq à six pouces de hauteur , & soutenez-les par derrière avec deux morceaux de planche assemblés à tenons dans le plateau ; si les miroirs sont de glace , avant de les faire mettre au teint , vous ferez tailler en onglets les deux bords qui doivent se joindre en *C*.

Tous les objets, soit en dessin, soit en reliefs, qui seront placés & éclairés dans le quart de cercle ACB , se répéteront dans les trois autres. Car, supposons que vous mettiez en O une petite bougie allumée, ou une petite pièce d'argent sur un fond noir, cet objet jettant des rayons de lumière sur tous les points de la surface de chaque miroir, ne manquera pas d'en envoyer un jet en f , qui fera avec le miroir un certain angle comme $O fg$, & qui étant réfléchi sous un pareil angle $B fh$ vers l'œil, que je suppose placé en K , lui fera voir l'image de l'objet en i , & par la même raison, il l'apercevra aussi en l .

Si l'objet O étoit infiniment petit, l'œil placé en K ou dans une ligne qui tomberoit d'aplomb sur le point désigné par cette lettre, ne pourroit point le voir en m , mais pour le peu qu'il ait d'étendue, ou que l'œil se jette de côté, comme s'il se plaçoit en k , alors il l'apercevra par le rayon $O npk$, qui souffrira deux réflexions, l'une en n , l'autre en p .

Ce que je viens de dire d'un objet placé en *O*, doit s'entendre pareillement, de tous les points visibles qu'on pourra imaginer dans l'espace qu'embrassent les deux miroirs; ainsi en plaçant trois bougies comme *ooo*, on aura un cercle composé de douze lumières, & avec deux lignes disposées comme *Of* & *Or*, on aura un octogone: enfin le quart d'une fortification régulière, dessinée ou en relief, suffira entre les deux miroirs pour faire voir l'ouvrage tout entier.

Le miroir prismatique, ainsi que le miroir pyramidal, ne peut se faire comme il faut qu'en métal blanc: si on les faisoit avec des morceaux de glace au teint, on auroit beau les joindre en onglet, il y auroit toujours aux angles quelques interruptions, qui nuiroient à la continuité & à la régularité de l'image; on fera donc fondre ces miroirs sur des modèles de bois, de cuivre, ou de plomb, à qui l'on donnera environ deux lignes & demie d'épaisseur, afin que ces pieces travaillées après la fonte conservent encore une solidité suffisante;

car cette espece de métal composé , se casse aisément , comme je l'ai assez dit ailleurs.

On peut donner à ces miroirs autant de faces que l'on veut ; mais en les travaillant , il faut s'appliquer à les rendre bien droites , régulieres , égales entre elles , & que les angles qu'elles forment en se joignant soient bien vifs : on y parviendra en les réglant sur un calibre. Quant aux dimensions , elles sont arbitraires aussi ; cependant pour nous fixer à quelque chose , je vais supposer que ces deux miroirs ont chacun quatre faces , que le miroir prismatique a six pouces de haut , que ses faces égales entre elles font partie d'un décagone pris dans un cylindre de deux pouces un quart de diamètre. Je suppose encore que le miroir pyramidal a pour base un quarré parfait inscrit dans un cercle de trois pouces de diamètre , & que chacune de ses faces est un triangle de vingt à vingt - une lignes de hauteur.

Le miroir prismatique se monte sur un prisme , ou sur un cylindre de bois noirci , qui a deux tenons à

vis , l'un en haut l'autre en bas , sur lesquels entrent une base & un chapiteau , qui emboîtent de part & d'autre le métal , & le bois sur lequel il est appliqué : bien entendu qu'on a ravallé ce bois d'environ deux lignes , afin que le miroir s'y loge & ne fasse point une nouvelle épaisseur . Voyez la *Fig. 3.*

On fait aussi au miroir pyramidal une base de bois peint en noir , haute de trois ou quatre lignes , sur laquelle on réserve une masse qui entre dans le creux de la piece , & qui fert à l'arrêter avec un peu de mastic . C'est par ces montures de bois , qu'il faut toucher ces miroirs , & non avec les doigs nuds , qui ne manqueroient pas de ternir & de tacher le métal . Voyez la *Fig. 4.*

Dans les grandes villes telles que Paris , Londres , &c. On trouve aisément & à bon marché des cartons peints pour ces sortes de miroirs , ainsi que pour les miroirs cylindriques & coniques dont je parlerai ci après : mais si l'on n'est point à portée de s'en procurer , ou qu'on soit bien aise d'en faire soi-même qui représentent

des sujets moins communs , que ceux qu'on trouve chez les ouvriers qui les vendent , je vais dire comment il s'y faut prendre pour les dessiner , en commençant par le miroir prismatique.

Il s'agit de placer sur une feuille de papier ou sur un carton les différentes parties d'un dessin , de manière que le miroir avec ses faces inclinées les unes aux autres , les représente rassemblées dans un ordre naturel. Quelles dimensions faut-il donner au carton , & quelles sont les places où il faut dessiner l'objet ?

Soit *A B* , Fig. 5. une ligne prise de bas en haut sur une des faces du miroir , l'œil étant supposé en *C* , à quinze ou dix-huit pouces de distance devant le miroir , & élevé d'autant , au-dessus de la table sur laquelle il est posé ; tracez la ligne *C B* que vous prolongerez comme *B b* , jusqu'à ce quelle rencontre la ligne *b H* qui représente le carton sur lequel sera posé le miroir. Tirez ensuite la ligne *C A* , que vous prolongerez de même jusqu'en *a* ; divisez l'espace compris entre *A & B* en

autant de parties égales qu'il vous plaira, en quatre, par exemple, comme $A_1, 1d, d_3, \& 3B$. Menez du point C trois lignes, sur ces points de division, comme C_3, Cd, C_1 , que vous prolongerez comme les précédentes.

Cela étant ainsi, vous ferez fi égal à fa , & iH égal à ab ; vous partagerez cet espace en quatre parties inégales, par des lignes venant des points $3, d, 1, \&$ espacées entre elles comme les lignes ponctuées qui tombent entre a & b .

Après cette opération vous en ferez une autre que voici. Décrivez le cercle $adFt$ (Fig. 6.) dont le diamètre ait deux pouces un quart; divisez sa circonference en dix parties égales, en commençant au point a , tracez quatre côtés du décagone qui représenteront les quatre faces du miroir prismatique; prolongez de part & d'autre chacun de ces côtés par des lignes de crayon, comme fg . Menez du point C , à l'extrémité de chacun des côtés, des lignes droites, comme $Ca, Ck, Cd, \&c.$ mesurez les angles que font ces lignes avec les

côtés du décagone sur lesquels elles tombent; par exemple, l'angle $h a g$, par l'arc de cercle $g h$; faites de l'autre côté un pareil arc fi , & du point a , faites passer par i la ligne al ; si vous faites la même chose à l'égard des lignes Ck , Cd , & leurs pareilles que vous aurez fait tomber sur les deux autres côtés, vous aurez huit lignes semblables à al , & km , qui formeront quatre bandes no , ml , pq , rs ; dont vous déterminerez la longueur de la maniere suivante.

Divisez le rayon ca , du décagone en trois parties égales; de ces trois points de division, celui qui est le plus près du point a , sera le centre d'un cercle d'environ quatre pouces de diametre, que vous tracerez avec du crayon, & qui marquera à quelle distance du miroir vous devrez terminer vos bandes par ce côté-là; du même centre, décrivez un autre cercle qui soit distant du premier, comme iH de la Fig. 5. Ces quatre bandes ainsi placées contiendront ce que l'oeil disposées en C , pourra voir dans les quatre faces du miroir.

C'est donc dans de pareilles bandes tracées légèrement au crayon sur le papier ou sur le carton , qu'il faut dessiner toutes les parties du tableau , & pour le faire facilement & avec plus d'exactitude , il faut en diviser la longueur & la largeur en un certain nombre de parties ; tracer des divisions en même nombre , sur le tableau original , & rapporter les différentes parties de celui-ci dans les cases respectives des quatre bandes .

Supposons que vous ayez divisé la hauteur du tableau en quatre parties égales , vous les distinguerez par les chiffres 1 , 2 , 3 , 4 , *Fig. 7.* & vous diviserez aussi la longueur de vos bandes en quatre parties , mais inégales , dont les proportions vous seront données par les espaces que laissent entr'elles les lignes qui tombent entre *i H* , *Fig. 5.*

Vous diviserez ensuite la largeur du tableau en huit parties égales , & chacune de vos quatre bandes en deux parties égales suivant sa largeur , ce qui vous donnera aussi huit parties , & vous désignerez les unes & les autres par les mêmes lettres .

Ces deux divisions étant faites , il ne restera plus , qu'à dessiner dans chaque case des bandes , la partie du tableau que vous trouverez dans la case correspondante : & quand tout sera dessiné au trait , vous finirez par le peindre avec des couleurs vives & tranchantes.

Il est à propos d'observer ici que ces sortes de miroirs en sortant des mains des ouvriers , ne sont pas ordinairement bien réguliers ; on fera bien de leur présenter le carton à mesure qu'on tracera les bandes , & qu'on les divisera , pour voir si ces quatre bandes remplissent bien les faces du miroir , & si leurs divisions se rapportent ; car si elles ne se rapportent pas , il faut déroger à la règle , pour les conformer à l'état du miroir : & alors les cartons peints , ne seront bons que pour celui pour lequel on les aura préparés.

Une autre observation , qui n'est pas moins importante que la précédente , c'est que j'ai supposé jusqu'ici qu'on n'employoit qu'un œil pour regarder dans le miroir , & qu'il étoit fixé à un certain point ; mais le plus

souvent on regarde ces sortes de curiosités avec les deux yeux , & l'on ne s'assujétit pas à regarder fixement , à la même distance : ainsi il ne faut pas renfermer strictement les parties du tableau , dans les bandes , telles que je viens de les décrire , on peut & l'on doit même , les augmenter d'un quart en largeur.

Puisque le spectateur n'apperçoit que ce qui est peint dans les bandes , on peut dessiner tout ce qu'on voudra dans les intervalles qui les séparent ; c'est pourquoi les cartons préparés pour ce miroir , offrent aux yeux des mélanges d'objets qui empêchent qu'on ne reconnoisse à la **vûe simple** , celui que le miroir fera voir. L'art consiste à éviter ceux qui ont de petites parties qui les caractérisent , & à lier ce qui est sur les bandes , avec quelque chose qui lui donne une ressemblance très-différente de ce qu'on verra dans le miroir.

Tout ce qui se peut voir dans un miroir pyramidal quarré , quand l'œil est placé au-dessus de la pointe , doit être dessiné ou peint dans quatre

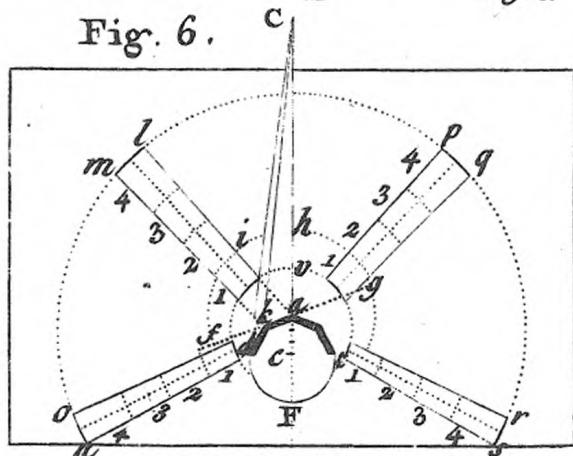
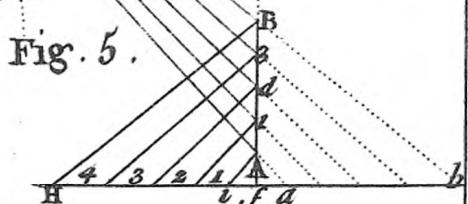
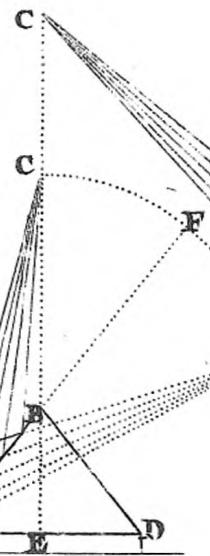
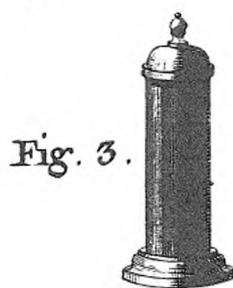
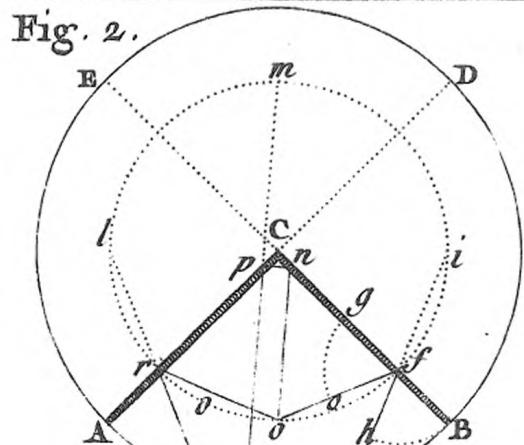
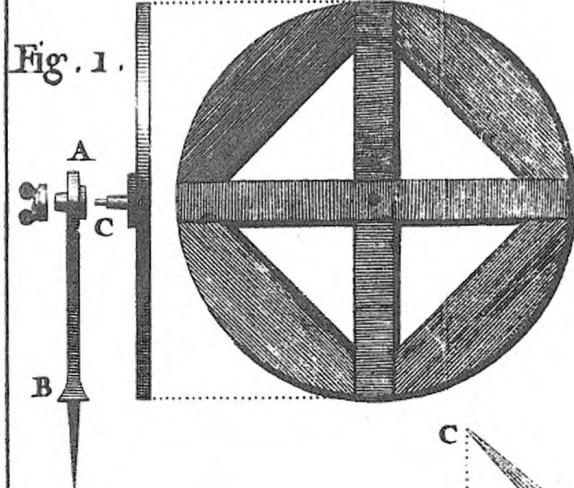
triangles dont les bases soient égales & parallèles au côté d'un carré qui est couvert par ce miroir; quant à la hauteur de chacun de ces triangles, vous l'aurez, en déterminant à peu-près la hauteur de l'œil, & en faisant l'opération qui suit.

Formez le triangle *ABD*, Fig. 8, dont la base *AD* ait deux pouces & une ligne, & dont la hauteur *BE*, soit de vingt ou vingt & une lignes, comme je l'ai dit ci-dessus; de sorte que *AB*, représente une des faces du miroir. Prolongez cette dernière ligne d'une quantité indéfinie, comme *BF*. Abaissez du point *C* éloigné de la pointe du triangle d'environ huit à neuf pouces où l'on suppose l'œil, une ligne sur le point *B*, que vous prendrez très-près de l'angle; placez la pointe du compas sur *B*, & tracez l'arc de cercle indéfini *CFG*. Faites *FG* égal à *FC*, & du point *G* menez-les lignes *GB*, *GA*, que vous prolongerez jusques en *H* & en *I*. L'intervalle compris entre ces deux lettres, sera la hauteur des triangles que vous cherchez, & l'espace *Ia*, sera la distance qu'il faudra ob-

s'ouvrir entre vos triangles & le miroir.

Vous prendrez donc une feuille de papier fort , qui ait à-peu-près huit pouces en quartré, *Fig. 1. Pl. XII.* vous marquerez au milieu , la place du miroir avec celle du bois sur lequel il est monté *A B C D*: à la distance *a I*, donnée par l'opération précédente *Pl. XI. Fig. 8* , vous placerez les quatre triangles , dont la hauteur sera comme *I H* , & vous les diviserez en quatre parties , tant en largeur qu'en hauteur ; celles de la largeur seront égales entr'elles ; mais celles de la hauteur seront inégales , & vous en aurez les proportions en faisant ce qui suit.

Divisez la ligne *A B*, de la *Fig. 8.* que je viens de citer en quatre parties égales ; du point *G* menez sur chacun des points de division , une ligne droite que vous prolongerez en *k* , en *l* , & en *m* ; alors les quatre espaces compris entre *I k* , *k l* , *l m* , *m H* , seront ceux qu'il faudra observer, en divisant les triangles suivant leur hauteur. Voyez la *Fig. 2. Pl. XII.* qui représente un de ces



triangles dessiné avec de plus grandes proportions.

Les triangles étant ainsi formés & divisés sur un carton avec des lignes qu'on puisse effacer ensuite, il ne s'agira plus que d'y transporter, les parties du tableau, dont chacun d'eux doit être chargé; pour cet effet, vous tracerez sur le tableau un carré qui le comprenne entièrement, comme *E F G H*, *Fig. 3.* Vous diviserez ensuite ce carré en quatre triangles par deux diagonales *E G*, *F H*; ensuite vous partagerez la hauteur d'un de ces triangles en quatre parties égales par des lignes parallèles à la base, & la largeur en quatre autres parties égales par des lignes perpendiculaires à cette même base; vous distinguerez les espaces de la première division par des lettres, comme *k*, *l*, *m*, *n*, que vous aurez aussi employées pour marquer celles des triangles en allant de la base au sommet: & les parties de la seconde par des chiffres *1*, *2*, *3*, *4*, en allant de la gauche à la droite. Alors tout ce qui se trouvera compris dans le premier triangle, vous le rapporterez place pour

place dans le premier de ceux qui sont tracés sur le carton. Vous procéderiez de même pour le deuxième, le troisième & le quatrième ; mais pour éviter la confusion, je vous conseille de ne diviser les quatre parties du tableau que l'une après l'autre ; ou si vous les divisez toutes les quatre , avant de les transporter sur les triangles du carton , vous ferez bien d'en couvrir trois , afin de n'avoir sous les yeux que celui dont vous devez être occupé.

Je répète ici ce que j'ai dit au sujet du miroir prismatique ; ces miroirs ne sont pas toujours bien réguliers ; il faut accommoder le dessin aux petites inégalités qui peuvent s'y trouver , & réparer une des faces pour un des triangles , afin que le tableau dessiné suivant l'état du miroir , présente toujours les mêmes parties aux mêmes faces.

Les objets les plus simples , sont ceux qui conviennent le mieux pour le miroir pyramidal ; il faut commencer par ceux qui ont les parties symétriques , parce qu'ils sont plus faciles à transporter sur le carton ; mais

mais quand on sera un peu exercé, il faudra préférer ceux dont les contours seront le plus variés. Les grands intervalles que les triangles laissent entr'eux, peuvent se remplir de tout ce qu'on voudra, comme aux cartons du miroir prismatique ; si l'on y met des objets étrangers à ceux du tableau, & qui puissent cependant se lier avec lui pour rappeler d'autres idées , le tout ensemble à la vue simple n'en sera que plus propre à dépayser le spectateur. Mais il faut que tout cela soit dessiné au simple trait avant que d'en venir à la peinture , qui doit être exécutée avec des couleurs vives & tranchantes.

Joignez à ces instructions , ce que j'ai écrit , *Leçons de Physique , Tome V.* depuis la page 178 , jusqu'à la page 196.

Cinquieme , sixieme & septieme Expériences.

LA manipulation de ces expériences est suffisamment expliquée dans les *Leçons de Physique* , & l'inspection de la planche citée en marge servira encore à faire reconnoître

les effets. Il faut avoir quelques miroirs sphériques convexes ; on en trouve assez communément chez les Miroitiers , de cinq à six pouces de diamètre , qui sont faits avec des verres plan - concaves , mis au teint par leur concavité ; mais il faut tâcher de s'en procurer de plus grands , comme de dix à douze pouces de diamètre , soit en métal , soit en glace courbée & mise au teint par le côté concave. J'ai dit ailleurs * comment on fait l'une & l'autre espece de miroirs.

* Tome I.
page 234.

Huitième , neuvième & dixième Expériences.

SUIVEZ ce qui est prescrit dans les *Leçons de Physique* , aidez-vous des figures de la planche citée en marge , vous aurez infailliblement les effets qui y sont annoncés.

XVI.
LEÇON
II. Section.
Arr. II. Pl
4.

Pour voir comme il faut les effets du miroir concave , (je suppose toujours la courbure sphérique .) il faudroit en avoir un qui eût au moins un pied de diamètre , faisant partie d'une sphère de trente pouces de rayon , ou à-peu-près ; s'il est de mé-

tal & travaillé des deux côtés , on aura avec la même piece le miroir convexe ; s'il est de verre , il faudra qu'il soit mis au teint par sa convexité : ceux qui sont faits avec un morceau de glace courbée , & qui ont les deux surfaces parallèles entre elles , méritent la préférence à bien des égards sur ceux de métal ; il faut lire ce que j'en ai dit , *Leçons de Physique , Tome V , page 229 & suiv.* & dans le premier Tome de cet ouvrage , en parlant de la maniere de travailler les métaux relativement aux instruments de Physique.

L'EXPÉRIENCE des deux miroirs concaves dont j'ai fait mention , à la suite des trois dernieres , où il s'agit des rayons réfléchis par des miroirs concaves , mérite d'être vûe ; elle réussit fort bien avec ces miroirs de carton ou de plâtre dorés dont j'ai donné la construction dans les *Avis sur la treizième Leçon , page 116. & suiv.* & ce que j'en ai dit dans les *Leçons de Physique , Tome V , page 217* , suffira pour guider ceux qui voudront la répéter : j'ajoute seulement qu'il faut que les deux miroirs

soient bien stables & ne vacillent point tandis qu'on fait agir le soufflet pour exciter le feu du charbon ; & qu'il est à propos que l'un des deux au moins, soit monté de maniere qu'il puisse aisément s'incliner haut & bas & de côté , afin qu'on puisse avec promptitude & facilité , mettre sa surface paralléle à celle de l'autre : au lieu d'allumer de la poudre, je préfere de mettre le feu à un morceau d'amadou .

Pour faire voir que l'image s'apperçoit en deçà du miroir concave & dans une situation renversée , quand l'objet est moins avancé vers lui que l'endroit où est son foyer, vous observerez ce qui suit. Si c'est pendant le jour , tournez le derrière du miroir vers la fenêtre , afin que ce que vous lui présenterez par-devant se trouve bien éclairé ; si c'est la nuit , vous mettrez deux chandelles allumées à côté du miroir , mais un peu en arriere; je suppose que tout cela est sur une table , de sorte que le centre du miroir , se trouve feurement un peu plus bas que l'œil du spectateur qui se tient debout. On peut

présenter l'objet avec la main un peu au-dessus de l'axe du miroir , & à la distance prescrite ; mais il faut ou alonger le bras , ou tenir l'objet au bout d'un bâton , afin que l'œil en soit éloigné de deux ou trois pieds . J'épargne ce petit soin à mes auditeurs , en attachant avec un peu de cire molle , une petite bande de carton blanc taillée en flèche , au bout d'une règle de trois pieds de longueur que je fais porter par un support qui hausse & baisse à volonté , & qui permet à la règle de s'incliner , s'il en est besoin ; quand j'ai une fois placé ce petit appareil à la distance convenable , chacun va voir à son tour au bout de la règle , & je satisfais en peu de temps un grand nombre de personnes .

Cette expérience est susceptible d'une infinité d'applications très-curieuses & capables de causer bien de la surprise aux gens qui n'en auroient point connoissance : cachez , par exemple , votre miroir derrière une porte , ou derrière une espece d'écran qui ait au milieu un trou rond de deux pouces de diamètre ,

Fig. 4. Attachez en *A* du côté qui regarde le miroir, une montre dont vous aurez ôté la chaîne, en observant de mettre le midi en bas ; sur l'autre face de l'écran attachez la chaîne de la montre en *B*, de sorte quelle pende jusqu'en *b*. Ceux qui seront placés par devant, mais de côté, en regardant la chaîne, ne verront au bout qu'un trou vuide ; mais si vous amenez quelqu'un en face de ce trou & à la distance de trois ou quatre pieds, vous lui ferez voir l'heure qu'il est à la montre, qui lui paroîtra en place du trou & pendue à sa chaîne ; je suppose que le miroir est suspendu comme d'ordinaire, dans un croissant porté sur un pied, ce qui donne la facilité de l'incliner convenablement pour jeter l'image de la montre, précisément dans le trou.

Comme on fait voir le cadran d'une montre, on peut également faire paroître dans ce trou mystérieux, le portrait de quelqu'un, voilà un moyen de faire voir des revenants, ou de désigner l'auteur de quelque action bonne ou mauvaise : il est bon

qu'on sache jusqu'aux abus qu'on peut faire de ces sortes de curiosités naturelles , afin de n'en point être la dupe.

Vous ferez paroître de même sur le bout d'un banc ou d'une table , un bouquet de fleurs , un chandelier , une figure humaine en relief , ou tout autre objet , s'il est attaché dessous dans une situation renversée , & qu'il soit bien éclairé du côté qui regarde le miroir : voyez la Fig. 5.

Des miroirs mixtes.

LISEZ avec attention ce que j'ai écrit dans les *Leçons de Physique* , Tome V , pag. 234 & suiv. pour expliquer les effets des miroirs cylindrique & conique , & joignez à cette lecture réfléchie , ce que j'ai enseigné ci-dessus par rapport aux miroirs prismatique & pyramidal à plusieurs faces , alors il vous restera peu de choses à apprendre sur l'article présent. Car si vous considérez que le cylindre est un prisme d'une infinité de côtés qui n'ont point de largeur sensible , vous comprendrez que la Fig. 5. Pl. XI , par laquelle j'ai

XVI.

L E C O N .

II. Section.

Art. II. Pl.

V. Fig. 26,

27, & 28.

déterminé l'espace iH avec ses divisions, pour sçavoir quelle largeur il faut donner au carton devant chaque face du prisme, vous indique de même, celle qui doit se trouver vis-à-vis chaque ligne prise de haut en bas sur le cylindre, & comme ces lignes se touchent & quelles n'ont point de largeur sensible, il s'en suit que les bandes $n\circ$, ml , pq , rs , Fig. 6. qui sont fort écartées les unes des autres pour le miroir prismatique qui n'a que quatre faces, sont bien plus nombreuses & sans interruption pour le miroir cylindrique.

Vous prendrez donc pour dessiner le tableau, un carton semblable par ses dimensions, à celui de ce dernier miroir, & vous y tracerez avec le crayon deux portions de cercles concentriques, comme $dv t$, & $nlqs$; en observant que le plus petit soit éloigné du miroir de la quantité fi , & l'autre de la quantité fH . L'espace renfermé entre les deux lignes circulaires, sera ensuite divisé par trois autres portions de cercles toujours concentriques, en quatre parties

ties plus larges les unes que les autres, & dans les proportions indiquées par celles qui sont numérotées 1, 2, 3, 4, dans la *Fig. 5.*

Le miroir cylindrique n'a que les quatre dixièmes du pourtour d'un cylindre, & c'est assez pour faire voir à l'œil, qui est placé vis-à-vis le milieu de cet espace toutes les parties de l'objet qui est peint sur le carton : vous tracerez un cercle excentrique aux précédents, qui représente la base du cylindre dont le miroir fait partie ; vous le diviserez en dix parties égales en commençant par le point *a*, *Fig. 6.* comme vous avez fait pour le prisme ; vous tracerez des tangentes sur les deux points de division qui sont de part & d'autre du point *a* ; de *C* où l'on suppose l'œil, vous menez des lignes droites, sur chaque point de division *ca*, *ck*, *cd*, &c. & faisant l'angle de réflexion égal à celui d'incidence, vous aurez cinq lignes, qui partageront en quatre parties tout l'espace circulaire, qui est devant le miroir ; par le moyen de ces rayons, & des lignes circulaires dont j'ai parlé précédem-

ment, l'espace dans lequel vous devrez dessiner le tableau, sera partagé en seize cases; dans lesquelles il vous sera aisé de rapporter ses différentes parties, quand vous l'aurez divisé lui-même en seize cases, par des cercles concentriques également espacés, & par des rayons tendant au centre de ces mêmes cercles.

Raisonnez & procédez de même pour le miroir conique en considérant *AB*, *Fig. 8*, comme une ligne droite prise sur le cône de la base à la pointe. *A E* sera le rayon d'un cercle tracé sur le carton & sur lequel vous placerez la base du miroir; *E I*, *E H*, feront les rayons de deux autres cercles que vous tracerez légèrement avec du crayon, & qui formeront entre eux un espace circulaire, dans lequel il faudra dessiner le tableau: pour cet effet, vous diviserez cet espace par trois cercles concentriques, en quatre parties inégales dont les proportions seront les mêmes, que celles, qui sont indiquées par la *Fig. 8*, pour diviser la hauteur des triangles dans lesquels on rapporte

Le tableau du miroir pyramidal. Vous subdiviserez ensuite tous ces espaces circulaires en secteurs tronqués par des rayons tendant au centre, en tel nombre qu'il vous plaira ; au nombr de six, par exemple, ou de huit. Enfin vous décrirez sur votre tableau un cercle qui renferme toutes ses parties, & entre sa circonference & son centre, trois autres cercles également espacés entre eux ; & vous couperez tous ces cercles concentriques par des rayons, en même nombr que ceux que vous aurez tracés sur le carton ; par ce moyen votre tableau sera partagé en autant de parties qu'il y aura de cases, sur le carton, il ne restera plus qu'à les y transporter.

Mais vous ferez attention que le miroir conique, ainsi que le miroir pyramidal, fait voir dans sa base l'image de tout ce qui est peint ou dessiné autour de lui ; & qu'il y représente toutes les parties de l'objet, dans un ordre opposé à celui qu'elles ont sur le carton ; de sorte que si vous aviez placé aux deux côtés du miroir deux flèches, comme *A, B Fig. 6.*

Pl. XII. dont les pointes se regardassent, elles se présenteroient au fond du miroir comme *a* & *b*: sur ce pied là, si vous avez envie de faire voir un as de pique au naturel à l'œil placé au-dessus de la pointe du cône, il faudra que le contour de la figure soit placé sur le carton plus près du centre que tout le reste, comme *d*, *e*, *f*, *g*, &c. Fig. 7. & que tout le carton depuis cette ligne jusqu'à la circonference, soit noir.

Pour ne vous y point tromper; vous numéroterez en sens contraire, les espaces circulaires du carton & ceux que vous aurez tracés sur le tableau; & vous direz, par exemple, la pointe de l'as commence sur le premier rayon & à peu près au milieu du premier espace circulaire du tableau, ce point est en *a* sur le carton, vous le marquerez avec la pointe du crayon; vous continuerez en disant, la ligne qui part de *a* en s'approchant du centre du tableau, coupe le deuxième cercle environ à sa cinquième partie, vous ferez encore là une petite marque de crayon *b*; la ligne traverse, direz vous, tout le

Fig. 1.

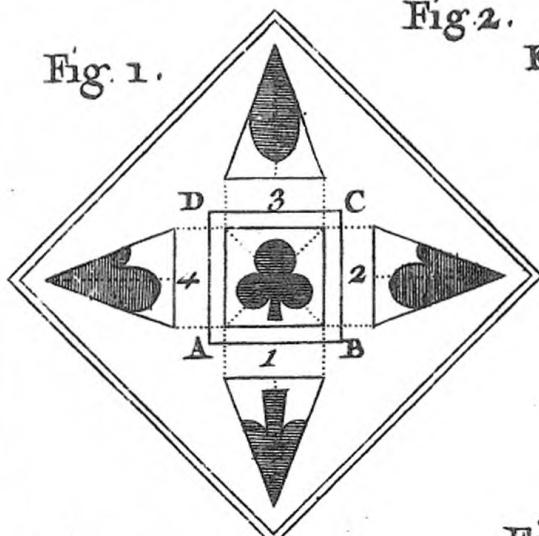


Fig. 2.

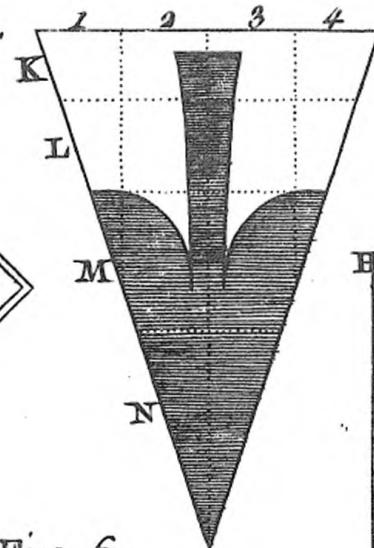


Fig. 3.

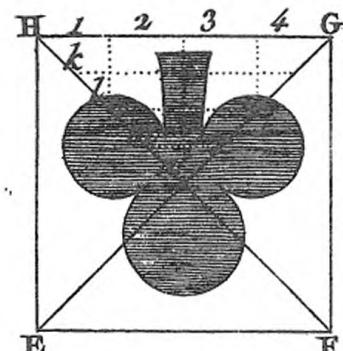


Fig. 7.

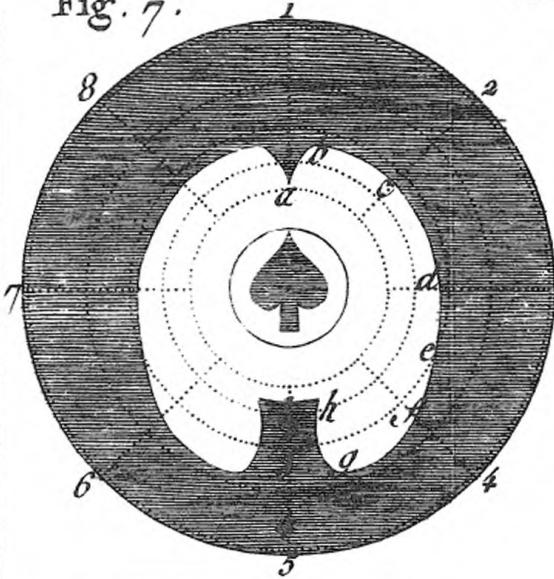


Fig. 6.

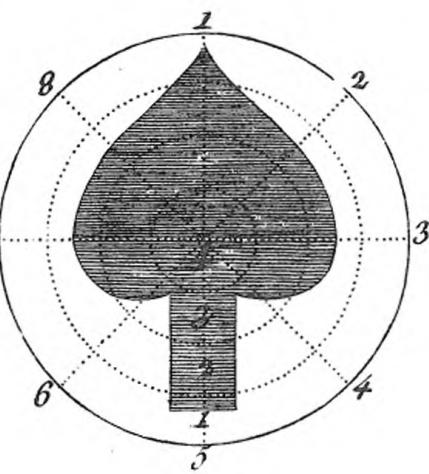
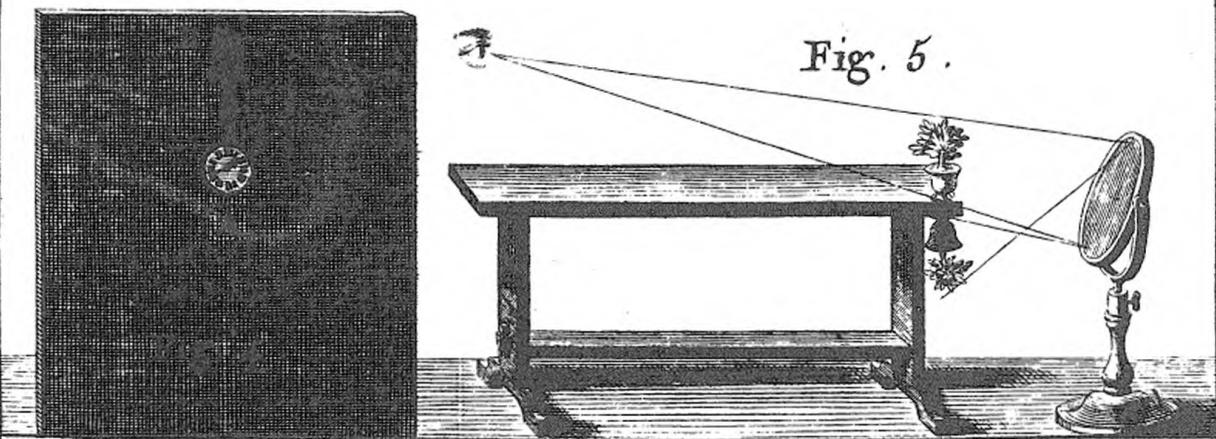


Fig. 5.



Second espace du secteur , & va couper le second rayon qui le termine , à peu près aux deux tiers de sa longueur , en s'approchant du centre , c'est en e qu'il faut marquer le passage de la ligne , &c. Avec un peu d'attention & d'habitude , vous parviendrez à marquer tous les autres points *d* , *e* , *f* , *g* , *h* , que vous lierez ensemble par une ligne continue , ayant soin de regarder de temps en temps sur la pointe du miroir , pour vous assurer que vous formez sur votre carton , le trait qui doit produire l'image de l'objet.

Les cartons peints pour le miroir conique doivent être arrondis circulairement , & la peinture doit s'étendre jusqu'à la circonférence , autrement , l'image pourroit se trouver interrompue vers le centre , par un espace blanc , ce qui feroit un mauvais effet. Il n'y a point de carton plus difficile à deviner que ceux du miroir conique , parce que les parties du tableau y sont dessinées dans un ordre renversé , & que celles qui sont le plus rapprochées dans le tableau , s'y trouvent extrêmement étendues. Les objets les plus

simples sont ceux qui réussissent le mieux ; une tête seule , par exemple , vaut mieux pour cela , qu'une figure humaine toute entière .

Premiere Expérience.

E X E C U T E Z la grande platine & la table en forme de guéridon , comme il est prescrit à l'endroit cité en marge ; peignez en blanc , comme il est dit , la première de ces deux pieces , mais que ce soit avec de la peinture à l'huile à cause de l'eau qui peut tomber dessus , & qui effaceroit la division du cercle qui est tracé dessus ; pour maintenir plus sûrement la table de la seconde piece , il faut la faire porter sur quatre consoles , aboutissant à la piece du centre qui tourne sur la tige du pied ; & il faut que la vis de pression qui l'arrête , quand on l'a mise à la hauteur requise , soit forte , pour ne point céder au poids , dont cette table est chargée ordinairement .

Vous ferez entrer un gros rayon solaire dans la chambre obscure , en vous servant de l'appareil que j'ai décrit ci-devant au commencement

XVI.

L E C O N .

II. Section.

Art. III. Fig.

1, 2, 3, 4,

& 5.

des Avis sur la quinzième Leçon ; le gros tuyau qui a un mouvement de genouil , & un miroir que vous placerez dans la caisse , vous donneront ce jet de lumiere dans telle direction qu'il vous plaira ; si vous avez un miroir plan de métal , il faudra le préférer à tout autre ; mais s'il vous manque , vous pourrez en employer un de glace au teint. Le tuyau ayant près de deux pouces de diametre fera passer par la fente de la platine verticale autant de lumiere qu'il en faut , pour qu'une partie passe dans l'eau de la caisse , & l'autre au-dessus.

Vous pourrez faire la caisse qui doit contenir l'eau avec du fer-blanc un peu fort ; l'ouvrier repliera le bord d'en-bas en dedans , pour asséoir le morceau de glace qui doit en faire le fond ; & que vous attacherez avec du mastic de Vitrier , ainsi que le verre de vitre qui doit recouvrir la fente qui est sur un des côtés : le mastic tiendra mieux & s'attachera plus facilement , si le métal a été enduit auparavant avec une couche ou deux de peinture à l'huile qu'on aura laissé bien sécher. Cette caisse

sera plus élégante , si elle est faite avec , des plaques de laiton , bien dressées , & ornée de moulures , tant en-haut qu'en-bas.

Le quarré de crystal dont j'ai fait mention , n'est point facile à trouver ; on a rarement des morceaux de verre de cette épaisseur , & sans bouillons : mais on peut s'en passer ; car il ne sert ici qu'à faire voir la différence qu'il y a entre la réfringence de l'eau & celle du verre ; & cela se voit également , quand on fait passer les rayons solaires successivement , par une lentille creuse remplie d'eau , & par une lentille de verre plein , qui ait la même convexité ; celle-ci rassemble la lumiere plus près d'elle , ou , ce qui est la même chose , elle a un foyer plus court : ce qui prouve , que les rayons s'y plient davantage en traversant son épaisseur.

Seconde Expérience.

Vous vous servirez encore pour cette expérience , & pour les suivantes du même tuyau que vous aurez employé dans la précédente , en adaptant au bout , un verre lenticulaire

XVI.

LEÇON

II. SECTION.

ART. III. PL.

VII. FIG. 9,

10.

qui en occupe toute la largeur , & qui ait un foyer convenable. Pour cet effet , vous attacherez ce verre à un coulant de douze ou quinze lignes de longueur , que vous ferez entrer dans le bout du gros tuyau.

Comme les rayons solaires qui sortent ensemble du tuyau pour entrer dans la chambre obscure , ont un peu de divergence , il seroit mieux de les rendre parfaitement parallèles entr'eux , en les faisant passer par un verre qui eut un peu de convexité , comme je l'ai dit dans la *préparation* ; cependant on peut s'en dispenser , parce que sur un trajet de cinq à six pouces qu'on fait faire à ces rayons , le parallélisme ne paroît point sensiblement altéré.

La caisse vitrée dont il s'agit ici peut se faire en bois , pourvû qu'on l'enduisse par dedans & par dehors , avec quelque peinture grasse , ou quelque vernis , que l'eau ne puisse pas pénétrer ; le Menuisier ou l'Ebéniste y formera des feuillures en dedans , pour recevoir les deux grands verres , & les plaques de cuivre des deux petits côtés. Tout cela doit

être attaché avec du mastic de Vitrer. Autour des ouvertures circulaires pratiquées aux deux plaques de métal , & sur le côté qui répond au dedans de la caisse , il faudra souder à l'étain , des cercles qui forment des feuillures , pour recevoir les verres courbes , qui seront mastiqués comme les autres ; ces verres se trouvent très - communément chez les Miroitiers , qui en préparent pour les Horlogers : il faut les demander moins creux que ceux qui servent pour les montres ; ils seront bons s'ils font partie d'une sphère de cinq à six pouces de diamètre.

Troisième Expérience.

ADAPTEZ au bout du gros tuyau , un verre lenticulaire presqu'aussi large que lui , & qui ait huit à neuf pouces de foyer ; dans la plûpart des grandes villes , il y a des Lunetiers , qui travaillent des verres concaves , ou convexes ; on fera beaucoup mieux de s'adresser à ces ouvriers pour s'en procurer , que d'entreprendre de les faire soi-même , si l'on n'est pas exercé depuis long-temps

A VI.
L E C O N .
II. Section.
Art. III PL.
VII. Fig. II,

à ces sortes d'ouvrages ; cependant j'ai enseigné la maniere de les faire, pour ceux qui voudront l'entreprendre. Tome I. page 180. & suiv.

Quatrième Expérience.

IL n'y a rien dans la *Préparation* de cette expérience, qui puisse embarrasser, après ce qui a été dit au sujet des précédentes ; j'ajouteraï seulement quelque chose par rapport aux applications.

Ibidem
Si vous voulez faire voir, qu'un objet couvert d'une masse d'eau paît plus près de l'œil, & plus grand, que quand il est à parcille distance hors de l'eau, vous tracerez une grosse ligne droite avec du crayon blanc sur un fond noir, ou bien vous y étendrez une bande de papier ou de carton, & vous placerez dessus, la caisse à fond vitré & pleine d'eau, de la premiere expérience ; vous la placerez dis je de maniere qu'une partie de l'objet déborde de dessous le vaisseau ; & vous comparerez à cette partie, celle qui est vûe à travers l'eau, pour en reconnoître la différence.

Cherchez chez un Miroitier, une

bande de glace épaisse & taillée en biseau , pour regarder les objets au travers ; vous verrez le même dans deux endroits différents , si vous le regardez successivement , par le biseau , & par la partie de la glace qui à ses deux surfaces parallèles.

Il faut vous munir d'un verre plan-convexe dont la convexité soit taillée à facettes ; ces sortes de verres ne sont point rares , presque tous les Lunetiers en vendent : si l'on veut qu'ils soient taillés bien régulièrement , & que les angles en soient bien vifs , il faut demander au Lune-tier un verre plan d'un côté & très-convexe de l'autre , & le porter à un Lapidaire qui le travaillera sur sa meule , comme il travaille les pierres , qui font le sujet de son art.

Cinquieme , sixieme & septieme Expériences.

PROCÉDEZ exactement dans

XVI.
I E C O N . ces trois expériences comme il est
II. Section marqué dans les *Leçons de Physique* ;
Att. III. p. 1.
VIII. Fig. 18, 19, & dans la caisse pour recevoir le cercle
20. lumineux de la septième expérience

'doit être de métal, & pour bien faire, peint en blanc ; une petite plaque de fer-blanc montée sur une base de plomb & blanchie avec du blanc de céruse broyé à l'huile, sera tout ce qu'il faut.

Le même verre avec lequel on a rendu les rayons convergents , en fournira qui seront divergents ; il n'y a qu'à les prendre , après qu'ils se sont croisés au foyer , comme on le peut voir par les figures citées en marge.

P O U R faire voir l'effet du bocal , on peut, dans le cas de besoin , se servir d'un matras , ils ont ordinairement la boule assez ronde ; on le placera , sur un pied dont la tige soit terminée par un petit plateau de bois ^{34.} creusé suivant la convexité du verre : il est presqu'inutile de recommander que l'eau qu'on mettra dans ce vaisseau, soit bien claire.

J'ai fait mention des corps solides plongés dans l'eau , qui nous paroissent sous des figures difformes , quand le verre à travers lequel nous les voyons , n'est arrondi que dans un sens , comme ces bocaux cylindriques dont les Droguistes & les Apo-

XVI.

L E C O N :

II. Section:

Art. III. PL

VII L. Fig.

ticaires font tant d'usage ; il est bon d'en faire une expérience, en suspendant dans le milieu d'un de ces vaisseaux rempli d'eau pure, une boule d'yvoire, ou de quelque autre matière pesante & d'une couleur claire.

Il faut être pourvû de plusieurs verres lenticulaires de différents foyers, & de différentes grandeurs, montés dans des chapes de corne ou d'écailler, ou bien s'ils ont sept à huit pouces de diamètre, on les monte dans un cadre de métal ou de bois tourné, & porté sur deux pivots dans un croissant, qui est soutenu lui-même par un pied à patte : cela est suffisamment connu. Avec ces verres, vous ferez voir que l'image de l'objet s'amplifie, & vous ferez remarquer les autres effets qui leur sont propres, & que j'ai détaillés *Leçons de Physique Tome V*, depuis la page 309, jusqu'à la page 322.

XVI.
I. E C O N .
II. S e c t i o n .
Art. III. Pl.
IX. Fig. 30.

LE plus curieux de ces effets, c'est de faire appercevoir l'image de l'objet entre le verre & l'œil : pour faire voir en même temps, que cette image est renversée, vous d'écouperez

dans une carte à jouer, une flèche longue comme le doigt ; vous l'attacherez sur un fond noir contre une muraille bien éclairée, à peu près à la hauteur de l'œil ; vous placerez en avant une lentille large de deux à trois pouces, & dont le foyer soit à peu près à la moitié de l'intervalle qui est entre elle & l'objet ; & vous vous placerez devant le verre en reculant jusqu'à ce que vous apperceviez l'image entre lui & vous : si vous voulez déterminer ces distances avant de faire l'expérience, consultez l'endroit cité des *Leçons de Physique*.

Huitième, neuvième & dixième Ex- périences.

Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit touchant la manipulation de ces expériences ; il faut avoir quelques verres concaves de deux à trois pouces de diamètre, pour en faire voir les principaux effets : comme ces verres rendent l'image plus petite que l'objet, & que nous sommes naturellement portés à croire qu'un objet est plus loin de nous, quand il nous paroît diminuer de grandeur,

XVI.
LEÇON.
II. SECTION
ART. III. PL.
IX. FIG. 32, & 33. 4

on aura peine à se persuader , que le verre concave , rapproche l'image ; il faut tacher de se défaire du préjugé , & regarder avec ce verre , un objet long qui le déborde , telle qu'une bande de papier , dont partie soit vue au travers du verre , & l'autre à côté : avec un peu de temps , on reconnoîtra que l'effet dont il s'agit est vrai ; il en est de même du verre convexe , qui éloigne l'image , on a peine à le croire , parce cette image est amplifiée ; mais on revient peu à peu de cette illusion , en faisant ce que je viens d'indiquer.

Pour aider les commençants à reconnoître dans les figures tracées sur le papier , la coupe des verres tant convexes que concaves , je fais usage de deux morceaux de buis tournés , taillés comme eux , & qui sont coupés diamétralement , en séparant les deux moitiés , je fais voir leur coupe.



AVIS

Concernant la DIX-SEPTIÈME
LEÇON.

Première Expérience.

DANS cette expérience & dans celles qui la suivront, servez-vous de l'appareil que j'ai d'écrit au commencement des *Avis* sur la quinzième Leçon, & qui est représenté par la Fig. 2. Pl. X. en mettant au bout du tuyau ζ la piece *a* qui ne laisse passer qu'un rayon solaire de trois lignes de diamètre.

Vous pouvez indifféremment diriger le rayon horizontalement, de bas en haut, ou de haut en bas, suivant la commodité du lieu, en plaçant l'angle réfringent du prisme en haut, en bas ou de côté. Si vous dirigez le tuyau ζ de bas en haut, vous prendrez pour y jeter le rayon solaire, celui de vos miroirs le moins élevé, & qui sera monté sur une semele de bois garnie de plomb en-dessous, comme je l'ai indiqué, pag. 220.

Tome III,

A a

XVII.
LEÇONS
III. SECT:
ART. I. PL.
I. FIG. 1, 2
& 3.

Il est assez difficile de se procurer de bons prismes de verre solide, tels qu'il les faut pour ces expériences; on n'en trouve point communément, chez les Lunetiers ni à Paris ni à Londres. J'ai dit en parlant de la maniere de travailler le verre, *Tome I. pag. 224*, comment on peut en faire avec des morceaux de glace fondue dans un moule, & travaillé ensuite.

Si l'on en fait avec des lames de glace, pour les remplir d'eau, il faudra qu'elles soient minces, bien droites, sans bouillons & sans filandres; on pourra les assembler dans un bâtis formé avec des bandes de fer-blanc ou de laiton mince, & les attacher avec du mastic de Virier. On ne doit avoir recours à ces moyens, que quand on ne peut pas avoir des prismes de verre solide, ou bien pour éprouver les degrés de réfringence de différentes liqueurs.

Il faut pour bien faire, que le carton blanc sur lequel on reçoit le spectre du prisme soit au moins à 10 ou 12 pieds de distance vers le fond de la chambre; si l'assemblée est fort

nombreuse , on pourra le recevoir sur un transparent de taffetas blanc très-mince (qu'on nomme communément *demi-Florence*) afin qu'on le puisse voir par-derrière & par-devant : le carton ou le transparent doit avoir au moins une largeur de quinze à dix-huit pouces en tous sens , & être monté sur un support , qui se puisse haussier & baisser.

Seconde & troisième Expériences.

JE n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit sur ces deux expériences si non , qu'il faut que les verres de couleur employés dans la dernière , soient le plus foncés qu'il est possible , il n'y a guere que le rouge , le gros bleu , & le verd qui réussissent passablement bien ; les autres laissent passer d'autres rayons avec ceux qui sont analogues à leur couleur.

Quatrième Expérience.

A U LIEU de la planche mince & percée au milieu que j'ai dit d'élever verticalement à une petite distance du premier prime , on trouvera plus de commodité à se servir

A a ij

XVII.

L E C T O N .

III. Section.

Art I PL.

I. Fig. 1 &

de cette espece d'écran que j'ai décrit ci-devant page 224. parce que le trou du milieu est fait dans une plaque de cuivre avec des bords amincis & sans bavures. La planche qui se place devant le second prisme pourra être faite comme je l'ai décrite à l'endroit cité en marge , mais le bois , quand il est mince avec une certaine largeur est sujet à se courber ; c'est pourquoi je fais maintenant cette piece avec une feuille de tôle forte , que je peins en noir du côté qui reçoit la lumiere , & en blanc par le côté opposé , afin qu'on puisse y appercevoir aisément la lumiere colorée qu'on y fait quelquefois tomber par réflexion.

Cinquieme Expérience.

Fig. 7. *Ibid. Pl II,* J'A I dit qu'il falloit se reculer de huit ou dix pieds pour regarder à travers le prisme , le carton moitié bleu & motié rouge ; il faut s'éloigner beaucoup moins , comme de deux pieds seulement , mais regarder de toute sa hauteur ou même s'élever en montant sur une chaise ; les deux images paroîtront alors

plus tranchées ; on fera bien aussi de placer ce carton sur un fond noir.

En réfléchissant tous ensemble les rayons réfractés par le prisme , avec des miroirs de différentes formes , ayez soin de les jeter sur une muraille ou contre un plafond blanc afin qu'on distingue mieux leurs couleurs & l'ordre qu'ils garderont entre eux ; & quand vous les recevrez sur le miroir cylindrique , ayez soin de ne le point trop incliner , afinqu'il les comprenne tous , & que l'arc lumineux soit plus complet.

Sixième Expérience.

C E T T E expérience s'exécute ————— XVIL
plus facilement & plus promptement L E C O N .
quand elle est faite par deux personnes qui s'entendent bien ; cependant III Section :
on en vient à bout tout seul , au Art. I. Pl.
moyen des supports à mouvements II. Fig. 8 ,
sur lesquels sont montés les prismes , comme on le peut voir , *Leçons de Physique* , Tome V , page 346. Pl. I. Fig. 2. il faut aussi que les cartons ou les transparents sur lesquels on fait tomber les rayons , en sortant des pris-

mes , soient portés par des supports ; avec lesquels ils puissent se haïsser , se baisser , se reculer ou s'approcher , &c.

Septième Expérience.

Ibid Pl. II. C E T T E expérience est une des *Fig. 9, 10* plus délicates en ce genre , il faut la faire avec beaucoup de précautions ; j'ai marqué en la rapportant , celles qui m'ont paru les plus nécessaires , & avec lesquelles j'ai réussi.

Huitième , neuvième & dixième Expériences.

Ibid Pl. III. J E crois avoir suffisamment expliqué ce qu'il faut faire pour réussir dans ces trois expériences : pour la neuvième vous ferez passer deux rayons solaires par les pièces à coulisses de la caisse que j'ai décrite précédemment pag. 210. *Pl IX , Fig. 3 & 4.* en ôtant les verres dont les deux lunettes sont garnies , & en mettant aux borts qui répondent dans la chambre une petite pièce ronde de laiton , qui ait au milieu un trou rond de deux lignes de diamètre ou un peu plus. Au lieu des planches

percées dont j'ai fait mention à l'endroit cité en marge , vous ferez mieux d'employer des feuilles de tôle ou de fer-blanc.

Onzieme Expérience.

Vous prendrez pour exécuter _____ cette expérience , un de ces globes de verre blanc , à deux goulots diamétralement opposés , dont on se sert pour l'électricité , vous choisirez un des plus petits , il suffiroit qu'il eût quatre ou cinq pouces de diamètre ; sinon , vous prendrez la boule d'un matras dont vous aurez supprimé le col , & après l'avoir remplie d'eau bien claire , & bouchée avec du liege garni d'un crochet , vous le suspendrez comme il est marqué dans la figure citée en marge . Si vous ne voulez pas qu'il tourne , ce qui ne manqueroit pas d'arriver , s'il n'étoit suspendu qu'avec une seule ficelle , vous le suspendrez avec deux , en attachant avec du maftic , au pôle qui est opposé au bouchon , une petite calotte de fer-blanc large comme un écu , ayant à son centre un crochet .

XVII.
LESSON.
III Section.
Art I. PL.
IV. Fig. 16
& 17.

288 AVIS PARTICULIERS

Vous pourrez faire encore cette expérience avec un bocal rond ou cylindrique, rempli d'eau & posé sur une table, en faisant tomber dessus un gros rayon solaire, & en plaçant l'œil dans une ligne qui fasse avec ce rayon l'angle qui est requis.

Vous imiterez encore *L'arc-en-ciel* d'une manière plus naturelle, en faisant tomber de l'eau en forme de pluie au travers d'un gros rayon solaire, que vous regarderez en vous plaçant comme il est dit. Ces effets sont plus sensibles quand ils se passent dans une chambre obscure.

Premiere Expérience.

XVII.
LEÇON.
III. Section.
Art. II. Pl.
IV. Fig. 19.

L'OBJECTIF d'un télescope de vingt-cinq ou trente pieds tel qu'il le faudroit pour produire des anneaux colorés par la simple pression sur un verre bien plan, n'est point une chose qu'on ait toujours en sa disposition : un tel verre d'ailleurs est précieux, & l'on pourroit le casser, en l'appuyant fortement sur un autre verre, ou le laisser tomber par accident ; on fera également

ment l'expérience dont il s'agit avec deux morceaux de glace de miroir, dont ont aura été le teint, en les frottant pendant quelques instants, l'un sur l'autre & en les pressant ensuite entre les doigts.

Un simple morceau de vitre, sur lequel on a étendu avec le doigt quelques gouttes d'esprit-de-vin, fait voir aussi de pareilles couleurs à mesure que l'évaporation diminue inégalement l'épaisseur de cet enduit.

Seconde Expérience.

Il y a dans cette suite d'expériences du même genre, plusieurs liqueurs qu'il est bon de préparer soi-même, si l'on est éloigné des grandes villes, afin de les avoir plus fraîches. Sur le choix & la préparation des drogues, consultez ce que j'ai enseigné dans la seconde partie de cet ouvrage, *Tome I.*

Ibid.

Troisième & quatrième Expériences.

Si vous faites faire la phiole près à la Verrerie, recommandez qu'on y fasse une patte comme à un

Tome III.

B b

Ibid.

verre à boire , & que l'orifice ait un bord rabattu en dehors , pour qu'on puisse lier autour , un morceau de vessie mouillée par-dessus le bouchon de liege ; cela suppose que cette phiole sera gardée toute remplie ; il vaudroit mieux cependant , qu'on renouvellât l'eau & l'esprit de térebenthine pour chaque expérience ; car à la longue , les parties grasses ou résineuses qui s'attachent au verre , empêchent que la partie qui contient l'eau ne jouisse de toute sa transparence.

Premiere Expérience.

IL n'y a rien à changer à l'instrument représenté par la figure 3 , citée en marge , si l'on s'en sert toujours dans une chambre obscure , en l'appliquant à un trou fait au volet de la fenêtre ; mais si l'on veut en faire usage en plein jour , je conseille de le construire de la maniere suivante.

La boule n'est ici qu'un hors-d'œuvre , & ne sert qu'à rappeller l'idée du globe de l'œil ; tout ce qu'il y a d'essentiel dans l'instrument , c'est la

XVII.
L E C O N .
IV. Section.
Art. I. Pl
V. Fig. 3.

lentille objective & le papier huilé sur lequel l'image de l'objet va se peindre : on peut rendre celui-ci mobile , & fixer le verre.

Vous ferez donc un tuyau semblable à celui dont j'ai donné la construction , au commencement des *Avis* sur la quinzième Leçon page 215 & suiv . Vous collerez sur une de ses extrémités , des morceaux de bois assemblés à plats-joints , que vous arrondirez en forme de boule sur le tour : vous fermerez le tuyau de ce côté-là , par une pièce de buis , ou de quelqu'autre bois dur , tournée & qui entrera à feuillure : vous ferez au milieu , un trou rond de neuf à dix lignes de diamètre , pour y placer une lentille de trois pouces de foyer sur laquelle vous visseriez une lunette , de six à sept lignes d'ouverture . Par le bout opposé vous ferez glisser un autre tuyau , qui porte un papier huilé , ou un verre douci , jusqu'au foyer de la lentille & un peu au delà : & le tout sera monté sur un pied , comme on le voit par la Fig. I. Pl. XIII.

Au-dessus de la lentille objective
B b ij

il faut attacher une double lunette C, d'écaille ou de corne qui tourne sur le bout d'un axe de métal implanté dans la boule. Cette lunette portera d'un côté un verre convexe n°. 12, & de l'autre un concave n°. 18; tous les Lunetiers entendent ces expressions, & d'ailleurs on peut s'écartier un peu de ces proportions : il faut que cette lunette tourne avec frottement, & qu'elle puisse présenter tantôt l'un des deux verres, tantôt l'autre. Cet instrument est vu de face à la lettre A.

Vous aurez soin que le tuyau coulant, qui porte le papier huilé ou le verre douci, soit noir intérieurement ; & comme en présentant cet instrument aux objets éclairés pour en voir l'image au bout du coulant, on peut être incommodé de la lumière du jour qui vient dans les yeux, vous ferez bien de vous en garantir en enfilant sur le tuyau, un carton noir B, large d'un pied ou environ, percé au milieu & garni d'un cercle plat qui le maintienne dans une direction directement opposée à celle de la lumière que vous voulez éviter, Du

reste , cet instrument est susceptible comme tous les autres , d'être décoré extérieurement , par quelque peinture ou quelque vernis enjolivé.

Avec l'instrument dont je viens de donner la description , il faudroit joindre la dissection d'un œil de bœuf ou de veau nouvellement tué , ne fût-ce que pour donner aux commençants , une idée des principales parties de cet organe ; en le demandant au Boucher , il faut lui recommander de ne pas couper le nerf trop près du globe ; & s'il faut le garder jusqu'au lendemain , tenez-le plongé dans de l'eau claire , pour entretenir la souplesse.

Après avoir ôté avec des ciseaux les graisses , & les chairs qui couvrent le premier tégument , vous ferez observer le nerf optique qui se trouvera pour lors à nud ; ensuite ayant placé l'œil dans un espece de bilboquet de bois ou de quelque autre matière solide , de sorte que la *cornée* transparente soit tournée en haut , vous enlèverez cette partie en la cernant tout autour avec des ciseaux fins , & vous ferez remarquer

qu'elle a la consistance avec la transparence de la corne , & que son épaisseur est composée de plusieurs lames , qu'on peut séparer , quoi qu'avec peine..

Immédiatement après l'ouverture de la cornée transparente on voit sortir une liqueur aussi claire que de l'eau commune; c'est celle qu'on nomme humeur *aqueuse*.

Avec la cornée on enlève ordinairement *l'iris* , qu'on distingue beaucoup mieux avec la *pupille* qui est au milieu , quand on l'étend au fond d'une assiette de fayence remplie d'eau.

En pressant l'œil extérieurement avec les doigts , on fait sortir le *cristallin* , qu'on peut reconnoître séparément ; après cela , on renverse l'œil pour faire tomber l'humeur vitrée sur une assiette ; & quand l'œil est ainsi vuidé , on peut voir les *ligaments ciliciaires* sur la partie antérieure de l'humeur vitrée.

On observe la *rétine* , qui est une membrane molle & très-délicate qui se présente la première , quand l'humeur vitrée est sortie ; on voit en-

suite la *choroïde*, distinguée par le lisse & les couleurs de son tissu ; enfin on peut avec un peu de soin & d'adresse, séparer celle-ci de la *sclérotique*.

Pour prouver que le croisement des axes optiques sur un objet, nous aide à juger de sa distance, quand elle n'est pas bien grande, on peut faire l'expérience que voici. Suspenez au milieu d'une chambre, un anneau de neuf à dix lignes de diamètre, de manière qu'il soit bien isolé & qu'il ne tourne point. Fermez un œil, & venez à lui de côté pour l'enfiler avec une baguette de deux pieds ou environ de longueur, au bout de laquelle soit un fil de fer plié d'équerre ; c'est bien hazard, si vous en venez à bout, si ce n'est après plusieurs tentatives sans succès.

Lunettes dont on se sert pour lire.

MARQUEZ par une ligne à l'encre ou au crayon sur le tuyau coulant de l'œil artificiel décrit ci-dessus, de combien il doit être enfoncé, pour qu'une vue ordinaire appercevoir distinctement l'image des

XVII.
LEÇON.
IV. Sébastien.
Att. II.

objets extérieurs sur le papier huilé qui représente la rétine, ou le fond de l'œil ; & écrivez à côté de cette ligne *vûe commune* ; faites tourner ensuite la lunette de façon que le verre convexe, couvre la lentille objective, & avancez le tuyau coulant jusqu'à ce que l'image des objets vous paroisse distincte sur le papier huilé, (je suppose que vous n'êtes ni myope, ni presbyte;) & vous tracerez sur le tuyau une seconde ligne circulaire, à côté de laquelle vous écrirez *vûe presbyte* : enfin faites descendre le verre concave de la double lunette , vis-à-vis la lentille objective, & tirez le tuyau coulant , jusqu'à ce que vous voyiez encore les images bien distinctes ; tracez une troisième ligne sur le tuyau , & écrivez à côté *vûe myope*.

L'œil artificiel étant ainsi préparé, vous ferez remarquer à ceux qui ont la *vûe ordinaire* , que les images sont confuses sur le papier huilé , quand le tuyau est poussé jusqu'à la dernière ligne, ou tiré jusqu'à la première , & que dans le premier cas l'interposition du verre convexe , &

dans le second celle du concave les éclaircit ; ce qui montre comment ces especes de verres font voir distinctement les myopes & les presbytes.

Chambres obscures, & polemoscopes.

IL ne s'agit ici que des chambres obscures portatives ; car j'ai dit à la fin des *Avis sur la quinzième Leçon*, comment on fait parroître l'image des objets extérieurs dans une chambre bien fermée , en faisant un trou au volet de la fenêtre & en y plaçant un verre objectif ; ou bien en mettant à la place de la caisse optique , une planche percée d'un trou quarré au milieu , pour recevoir une planche de même figure qui porte ce verre , & qu'on attache avec des tourniquets , page 210.

Plus la machine dont il s'agit est petite , plus les objets s'y représentent distinctement , parce que les verres de court foyer rassemblent davantage les faisceaux de lumiere , qui viennent des différents points visibles de l'objet ; mais ordinairement on sacrifie quelque chose de

XVII.
LEÇON
IV. Section:
Art. II. Pl.
V. Fig. 5. &
Pl. VI. Fig.

cet avantage, pour avoir une image plus grande: elle le sera suffisamment si vous donnez à la boîte neuf à dix pouces de hauteur, autant de largeur, & treize à quatorze pouces de longueur: vous pourrez rendre cette dernière dimension moins apparente, en donnant aux quatre ou cinq derniers pouces du côté de l'objet, la forme d'une pyramide tronquée, & fermée par une pièce carrée dans laquelle vous fixerez le tuyau extérieur. *Fig. 2.*

La Menuisier assemblera à queues & à colle, toutes les parties de cette boîte; & il rapportera une moulure tout au tour par en bas. Le fond opposé au tuyau, s'ouvrira à charnières de côté, ou descendra à coulisse par en haut pour laisser à découvert, quand vous le voudrez, une glace dépolie ou doucie, qui sera prise dans une feuillure, & retenue, avec deux petits tourniquets de cuivre bien mince.

Il rendra de même le dessus *D*, mobile par le moyen de deux charnières placées sur le devant de la boîte; & il pratiquera immédiatement au-

dessous, une autre feuillure, pour recevoir la même glace doucie, ou une semblable: ce couvercle en s'élevant doit porter avec soi deux joues angulaires comme *E* qui empêchent le grand jour d'éclairer la glace, quand on s'en sert avec le miroir pour voir les objets droits. Et afin qu'il ne retombe pas de lui-même quand on l'a élevé, il faut garnir les deux joues en dedans avec du drap, afin qu'elles ayent un frottement doux contre les deux côtés de la boîte qu'elles embrassent, ou bien faire passer le bord qui est taillé en arc de cercle, sous une petite lame de métal *e*, faisant ressort & attachée au côté de la boîte. Enfin le Menuisier mettra sur les deux côtés de la boîte en dedans, deux tasseaux sur lesquels vous placerez le miroir qui doit être incliné de quarante-cinq degrés comme, *ef*, & que vous pourrez toujour ôter, pour voir les objets renversés, dans le fond opposé au verre objectif.

Il faut que ce verre ait quinze à dix-huit lignes de diamètre & que son foyer puisse atteindre au fond de la caisse. Encadrez-le dans un pe-

tit cercle tourné , & joignez-le à un bout du tuyau g qui puisse glisser dans celui qui est fixe : car son foyer devenant plus court ou plus long suivant que les objets sont plus ou moins éloignés , il faut pouvoir le faire avancer ou reculer , pour rendre les images distinctes.

Ce que j'ai dit de la chambre obscure en pyramide ou pavillon quarré , *Leçons de Physique , Tome V. page 532* , sera suffisant pour conduire un ouvrier intelligent , ou quelqu'un qui sera un peu exercé aux ouvrages de méchanique ; je vais cependant entrer dans quelques petits détails sur les pieces qui donnent le mouvement aux parties de cette machine , & qu'on n'a pas pu faire sentir suffisamment dans les figures qui représentent l'ensemble .

Le collet d'en haut G , Fig. 3. qui réunit les montants , est entaillé pour les recevoir en quatre endroits diamétralement opposés , & chacun d'eux y entre librement , & est retenu par une goupille sur laquelle il tourne pour s'incliner soit en dedans , soit en dehors .

Les montants *H*, &c. sont des baguettes équarries qui ont dans toute leur longueur, sept lignes de large, sur cinq d'épaisseur : quant à leur longueur, elle doit être telle, que le verre placé dans le collet, ait son foyer à la base de la pyramide ; ce foyer est de trente pouces ou à peu près.

Chaque montant est garni par en bas de deux charnières *i*, *i*, appliquées de part & d'autre sur sa largeur, & attachées avec trois clous rivés, de façon que l'une serve de contre-rivure à l'autre. Ces charnières sont faites avec des lames de laiton bien recuit, qu'on fait passer dans une boucle de fil de fer comme *k*, & qu'on replie sur elles-mêmes, en les serrant dans un étau près du collet, afin qu'elles embrassent mieux le fil qu'elles renferment. La partie d'en-bas de chaque charnière, celle qui n'est point clouée au montant, est repliée, non pas d'équerre, mais un peu obliquement comme *l*, pour faciliter l'inclinaison du montant, quand cette partie sera parallèle à la base de la pyramide.

C'est par cette partie repliée de la charnière, qu'on joint aux montants les tringles *m*, *n*, qui forment le châssis ; elles ont la même largeur & la même épaisseur qu'eux ; elles sont refendues par chaque bout, sur leur épaisseur pour recevoir la partie repliée dont nous parlons, & on l'y retient avec un clou qui traverse le bois & le métal, & qu'on rive de part & d'autre ; mais il faut faire cet assemblage fort lâche, afin que les pièces dans leurs différents mouvements ne soient point gênées.

Le châssis qui forme la base de la pyramide a seize pouces en carré ; chacun de ses côtés est brisé au milieu, avec une charnière ordinaire *o*, attachée en-dessous & noyée, afin qu'elle affleure le bois ; quand les deux parties de la tringle brisée, sont redressées bout à bout l'une de l'autre, on les retient dans cet état par un crochet *p*, qui est en dessus : les deux parties de la charnière qui est en dessous, servent de contre-rivure au clou sur lequel tourne le crochet, & au piton dans lequel il s'engage.

Le collet tournant *r*, qui porte le miroir, entre sur celui où sont assemblés les montants; & afin qu'il n'en puisse pas sortir, il est traversé par deux vis diamétralement opposées dont les bouts n'ont point de filets, & s'enfoncent d'une ligne dans une rainure circulaire pratiquée au collet *G*, sur lequel il tourne.

Les tuyaux fendus *Q*, *Q*, qui sont attachés à la circonference du collet tournant sont de cuivre écroui, pour faire ressort; & chacun d'eux est attaché par une queue *q* qui y est soudée, & qui après avoir traversé l'épaisseur du bois, est rivée sur une petite piece de cuivre noyée pour ne point désafleurer.

Les petits montants *S*, *S*, qui portent le miroir *V*, sont des fils de laiton qui ont environ une ligne & demie de diametre sur quatre pouces de longueur; on y soude une tête platte *T*, sur laquelle on met encore une rosette tournée, pour recevoir la rivure du pivot *t*, & pour occasionner un frottement semblable à celui de la tête d'un compas.

On peut couvrir la pyramide de telle étoffe que l'on veut , pourvu qu'elle soit propre à faire l'obscurité en dedans ; du drap vert double de taffetas noir, m'a toujours bien réussi ; je le taille sur un patron fait avec du gros papier , & je fais assembler les morceaux & leur doublure , par des coutures , qui se rencontrent sur les montants , où je les fais clouer avec un petit gallon de faux or & des petits clous dorés ; le côté qui fait le devant de la pyramide, est garni d'un rideau de ras de castor noir , attaché aux deux montants , & à la piece de drap qui couvre le haut de ce même côté ; comme le rideau est fait de deux lez , je ne les fais coudre ensemble , que jusqu'au milieu de leur longueur en descendant , afin qu'on puisse plus aisément passer la tête dessous : on peut encore couvrir d'une frange de faux or nommée *molette* , la couture qui joint le rideau à la piece de drap vert , & le tour du collet où les montans sont assemblés.

Il faut faire passer la tête de cette chambre noire par les mains du vernisseur ,

SUR LES EXPÉRIENCES. 305
feur, pour l'enjoliver & les autres
bois, sçavoir ceux des montants & du
châssis pour être peints en noir.

Polémoscope.

AU LIEU d'un simple tuyau de
deux pouces de diamètre joint à la
boîte qui porte le miroir incliné,
on fera mieux de former avec quatre
planches minces, une pyramide quar-
rée dont le sommet soit ouvert, pour
y placer l'œil, & de peindre le de-
dans en noir.

XVII.

LEÇON.

IV. Section.

Art. II. PL.

VI. Fig. 8.

Curiosités, Perspectives, ou Optiques.

TOUTES les fois que vous pré-
senterez un tableau devant un miroir
concave pour voir son image entre
le miroir & vous, n'oubliez pas, que
cette image ne paroît droite & dans
sa situation naturelle, que quand le
tableau qu'on présente, est renversé.

XVIII.

LEÇON.

IV. Section.

Art. II. PL.

VII. Fig. 9 &
10.

Il y a une faute à corriger, à l'oc-
casion de cette machine, *Leçons de
Physique*, Tome V. page 539. Ce n'est
pas le foyer du miroir qui doit être
au point F, mais l'image de l'objet
qui se forme en-deçà du foyer ; il
faut donc avoir soin de choisir un

Tome III,

Cc

miroir, qui ait le foyer des rayons parallèles, plus près de lui que le point *F*.

Si vous exécutez la perspective en tour quarrée qui est représentée par la *Fig. 10* citée en marge, faites en auparavant sur le papier, un projet comme il suit. Soit. *D H I K*, *Fig. 4.* une coupe de cette tour suivant sa hauteur; *D H* le devant; *I K* le derrière: *D d* le miroir incliné à quarante-cinq degrés; *E* la place de l'œil. Tracez la ligne *Cc* qui passe par le centre du miroir; placez la pointe du compas en *L*, & faites le quart de cercle *E C*; si *A*, *B*, *F*, *G* représentent les parties saillantes des objets sur les faces intérieures de la tour, les lignes *m C*, *n C*, *o C*, *p C*, &c. refléchies suivant les règles, vers *E* par le miroir, vous apprendront, 1°. comment la suite des objets placés dans la machine, suivant la direction *Cc*, est apperçue par l'œil dans la direction horizontale *E e*; 2°. que ce qui est compris dans les espaces *m A*, *n B*, *o F*, *p G*, ne sera point vu; que par conséquent tout ce qui doit faire représentation, il faut le placer,

dans les espaces $m F$, $n G$ & semblables. Et vous vous réglerez sur cela, pour espacer les tableaux, & déterminer la largeur des parties saillantes.

Ces tableaux feront en tel nombre qu'il vous plaira suivant la hauteur que vous donnerez à la tour : s'il y en a cinq ou six à demi-pied de distance l'un de l'autre, ce sera bien assez ; les parties saillantes pourront être des pilastres & des portiques garnis de guirlandes, comme R , & les parties appliquées aux parois, des paysages ou autres décorations équivalentes ; on pourra même distribuer entre les pilastres, des personnages & des animaux en découpages ou en relief.

Si l'on veut faire paraître la perspective encore plus longue, on mettra à plat sur la base de la tour, un miroir qui répétera les images des objets, vus par derrière ; mais pour cette raison, il faut que les découpures soient peintes des deux côtés.

Si l'on met en E un verre lenticulaire, il faut que la longueur de son foyer, égale à-peu-près la moitié de la hauteur de la tour, à compter du point C .

Télescopes & lunettes d'approche.

XVII.
LEÇON.
IV. Section.
Art. II. Pl.
VII. Fig. 11.
12 & 13.

Il n'y a qu'une personne longuement exercée à travailler des verres & des miroirs de métal , qui puisse entreprendre de construire une lunette , un télescope de réflexion , ou un microscope en faisant le tout : je conseille aux autres de s'adresser à quelque bon Lunetier de profession , pour se procurer ces instruments dans leur état de perfection , & reconnus pour tels par des épreuves ; ou si l'on se sent assez d'industrie & d'adresse pour faire soi-même les montures , on pourra se contenter d'avoir recours aux ouvriers de ce genre pour les objectifs , les oculaires les miroirs & les lentilles , qui sont les parties essentielles & les plus difficiles à préparer : au reste j'ai dit en général dans la première partie de cet ouvrage , comment on donne la figure & le poli au verre , & au métal qui s'emploient dans les instruments d'optique.

Les tuyaux des grandes lunettes d'approche peuvent se faire avec du ferblanc , d'une seule pièce ou de plu-

sieurs qui s'emboîtent bout à bout, ou bien avec du copeau , comme je l'ai enseigné ci-devant , *page 215 & suiv.* On fait les tuyaux de cette dernière façon , quand on veut rendre la lunette plus portative ; parce qu'on les fait rentrer les uns dans les autres : alors il faut les rendre bien unis en dehors , & les couvrir avec du vélin (qui est ordinairement teint en vert) , afin qu'ils coulent mieux les uns dans les autres.

L'oculaire d'une lunette à deux verres , s'ajuste au bout d'un coulant , qui peut s'avancer & se reculer , suivant que les objets qu'on veut voir sont plus loin ou plus près ; & pour les lunettes qui en ont plusieurs , on les fixe aux distances respectives qui leur conviennent , dans un même coulant , avec des diaphragmes entre deux dont l'ouverture est moins large que le verre , pour empêcher les iris ; on fait pour cela le tuyau de plusieurs bouts avec des pieces de jonction tournées en buis ou en quelqu'autre bois dur , qui se vissent les unes aux autres ; la dernière piece qui est tournée du côté de l'œil , a son ouverture

310 AVIS PARTICULIERS

de deux à trois lignes , & un peu plus près du verre que son foyer.

Aux lunettes ordinaires dont l'objectif est d'un seul verre , on est obligé de le rétrécir par un anneau plat de carton qu'on met dessous ou defsus pour rendre l'image plus nette & mieux terminée : on n'est point obligé de prendre cette précaution aux nouvelles lunettes qu'on nomme *achromatiques*, & dont l'objectif est fait de deux ou trois verres de densités différentes ; cela donne le moyen d'employer des oculaires qui forcent davantage, d'où il arrive, qu'avec une moindre longueur ces instruments grossissent bien plus que les autres.

On ne fait presque plus d'usage du télescope Neutonien , on lui préfere celui de Grégori , parce qu'il est bien moins embarrassant & plus facile à manier : il faut toujours faire le tuyau de métal, afin que les verres & les miroirs une fois bien placés , ne se dérangent point , comme il arriveroit , si on les montoit avec du bois , qui est toujours sujet à se tourmenter.

Il faut tenir cet instrument dans un lieu sec , & ne le laisser jamais

ouvert de crainte que les miroirs ne se ternissent ; quand cela arrive , on peut les ôter de leurs places , & les frotter légèrement avec un morceau de mousseline ou de linge fin imbibé d'esprit-de-vin , & les essuyer de suite avec un pareil linge bien sec ; mais cette réparation ne doit se faire que quand on s'apperçoit bien sensiblement que le miroir est terne.

S'il prend envie à quelqu'un de mes Lecteurs de construire des lunettes d'approche , ou des télescopes , il fera bien de consulter le troisième Livre du cours d'Optique de Scmith ; cet ouvrage n'est point difficile à trouver depuis les traductions qui en ont été faites & publiées , l'une par le P. Pezenas , ci-devant professeur d'Hydrographie à Marseille , & l'autre par M. le Roi , Professeur actuel d'hydrographie à Brest : il pourra s'aider encore d'un Traité de la construction des Télescopes , publié par M. Passement , qui enseigne dans cet ouvrage ce qu'il pratique depuis long-temps avec succès. (a)

(a) L'ouvrage de M. Passement a été imprimé in-4°. à Paris en 1738 , chez Philippe Nicolas Lettin .

Microscopes simples & composés.

XVII. Les microscopes simples , qu'on nomme aussi *angiscopes* , apparemment parce qu'on s'en sert assez communément pour voir les anguilles où petits serpents dans le vinaigre , & dans la colle de farine aigrie , n'ont qu'une seule lentille , qui est pour l'ordinaire d'un foyer fort court. Je n'aurois jamais fait , si je voulois rapporter ici toutes les inventions dont on a fait usage jusqu'à présent pour présenter ce verre à l'œil , & pour le mettre à portée des objets qu'il doit amplifier ; je me contenterai d'en rapporter deux ou trois , qui m'ont paru les plus commodes & les plus simples.

AB , Fig. 5. est un cylindre creux d'yvoire , d'ébène , ou de métal , d'un pouce de longueur & de sept à huit lignes de diamètre , tourné en vis par dedans d'un bout à l'autre. En *B* , est une petite piece tournée qu'on nomme le porte lentille , & qui se visse au cylindre : la partie qui reste en dehors & à laquelle on applique l'œil , est un peu concave avec un petit trou

trou large d'une ligne au milieu ; par l'autre côté , il y a une cavité cylindrique au fond de laquelle est placée une lentille d'une ligne ou d'une ligne & demie de foyer & par-dessus , une petite feuille de métal percée au milieu d'un trou gros comme celui d'une épingle & bien ébarbé , le tout étant retenu avec un petit anneau à ressort enfoncé dans la même cavité ; il faut que cet anneau soit mincé & que la cavité n'ait de profondeur qu'autant qu'il en faut pour le recevoir , lui & la lentille , sur la circonference de laquelle il est appliqué , & que le trou du porte-lentille du côté de l'œil ait aussi très-peu d'épaisseur.

D est un autre cylindre creux de la même matière que le précédent , tourné en vis extérieurement sur toute sa longueur , & ajusté au premier cylindre dans lequel il doit entrer ; le bout *d* a une feillure , dans laquelle est collé un petit verre plan fort mince , sur lequel on place l'objet qu'on veut voir ; & pour cette raison cette dernière pièce s'appelle *le porte-objet*.

314 AVIS PARTICULIERS

Quand l'objet est une poussiere, il s'attache de lui-même au verre, & ne s'en sépare point, dans quelque situation qu'on tienne l'instrument ; une très-petite goutte de liqueur ne coule point non plus, quoique le verre du porte-objet soit tenu dans une situation verticale : on prend donc d'une main le corps du microscope *A B*, pour le présenter à l'œil, en se tournant du côté du jour, & avec l'autre main on fait avancer doucement l'objet du côté de la lentille, en faisant tourner la piece *D*, jusqu'à ce que l'on apperçoive très-distinctement ce que l'on cherche à voir.

Quand on craint que l'objet, ne se sépare du verre, au lieu de tenir le microscope dans une situation horizontale, pour regarder vers le grand jour, on peut le tenir fort incliné vers un miroir placé en bas, & de maniere à réfléchir la lumiere en haut : une feuille de papier blanc au lieu de miroir, suffiroit même, quand il fait un beau jour.

Au lieu de faire le porte-objet à vis, on aime mieux quelquefois le

rendre coulant , en garnissant l'intérieur du cylindre *AB* , avec une peau fine , ou avec quelque chose d'équivalent ; ce qu'on gagne à cela , c'est que l'objet avance dans une même ligne , ce qui n'arrive point avec le porte-objet à vis , qui le fait tourner , à moins que par hazard , on ne l'ait placé justement au centre de la révolution du verre . Ce microscope à l'avantage de pouvoir être porté dans la poche , étant renfermé dans un étui , ou dans une petit sac de peau de chamois .

Un microscope très-commun , & dont on amuse assez souvent les enfants , c'est celui qu'on appelle microscope à puces ; le porte-lentille est fait à-peu-près comme celui du microscope que je viens de décrire , mais le verre dont il est garni a neuf à dix lignes de foyer , & quelquefois davantage , & on lui donne une ligne & demie ou deux lignes d'ouverture .

Ce porte-lentille , se joint par une vis à la piece tournée *E* , Fig. 6. qui s'emboîte sur un petit canon de cristal , d'un pouce de diamètre , &

qui y est attaché avec de la colle de poisson ; l'autre bout du canon s'emboîte & s'arrête pareillement dans un pied *F*, qui a la forme d'un petit guéridon , & sur lequel on place les objets qu'on veut voit ; quand ils sont bruns ou noirs , on les place sur un petit cercle de papier blanc , & s'ils sont d'une couleur opposée , on les met sur un fond noir. Il faut , comme l'on voit , que le canon de verre soit de telle hauteur , que le foyer de la lentille atteigne aux objets qui sont sur ce fond.

Vous ferez encore un microscope simple assez commode & avec peu de dépense de la maniere suivante.

Prenez deux lames de cuivre de trois lignes de largeur sur vingt lignes de longueur ; pliez-les d'équerre par un bout & par l'autre , sur une longueur de quatre lignes ; adossez ces deux pieces l'une à l'autre , comme *G g , H h , Fig. 7.* & attachez-les ensemble par le milieu de leur longueur avec un clou rivé & une rosette tournée sous chaque rivure , de maniere qu'elles tournent l'une contre l'autre avec frottement ; faites

passer deux gros fils de laiton ou de fer poli *I i*, *K k*, par les doubles équerres; & afin qu'ils glissent avec frottement suivant leur longueur, placez une lame à ressort, comme *o*, qui prenne d'un angle à l'autre, & qui soit courbée pour presser par sa convexité le fil de métal qui doit glisser dans la piece.

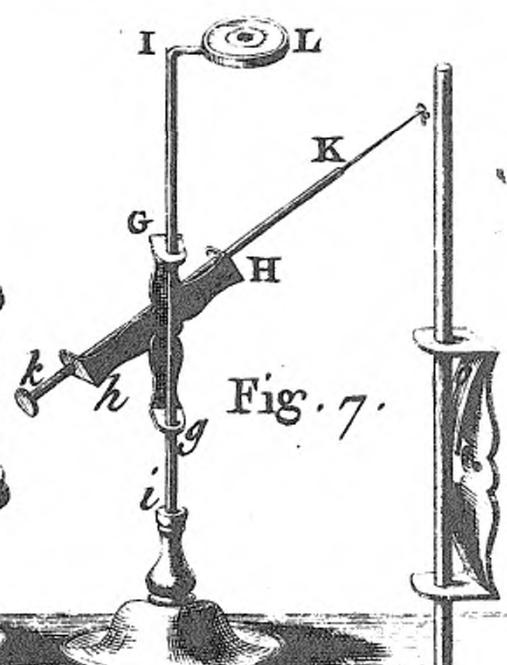
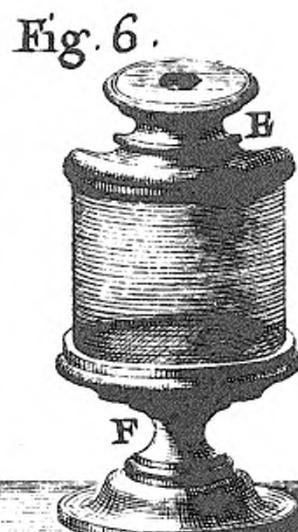
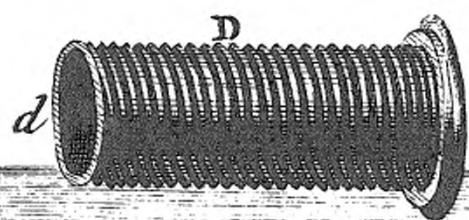
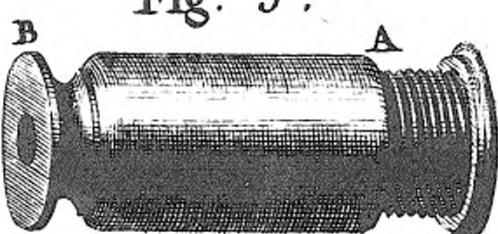
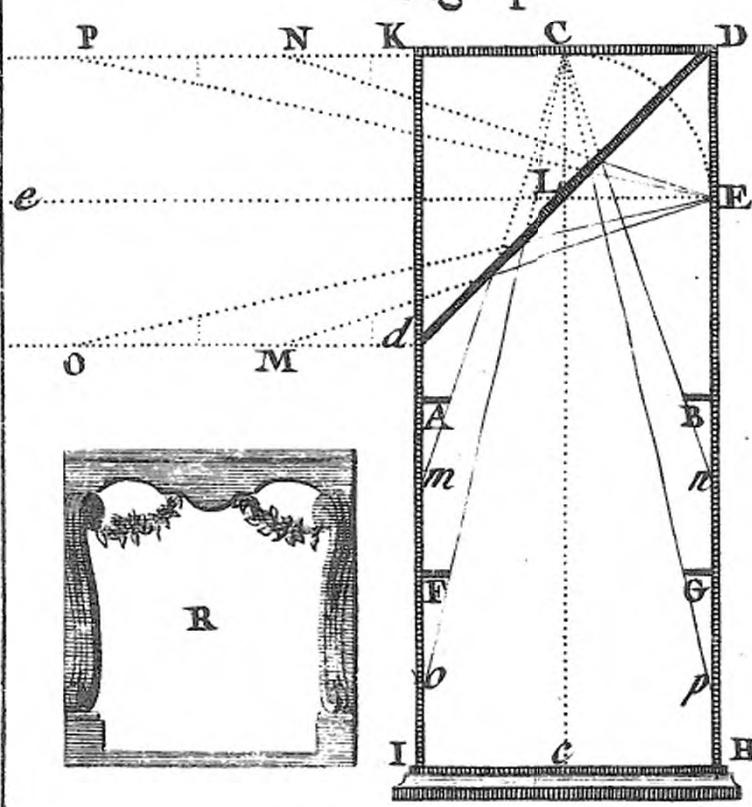
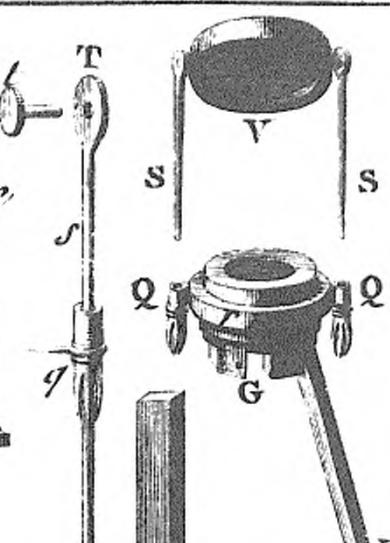
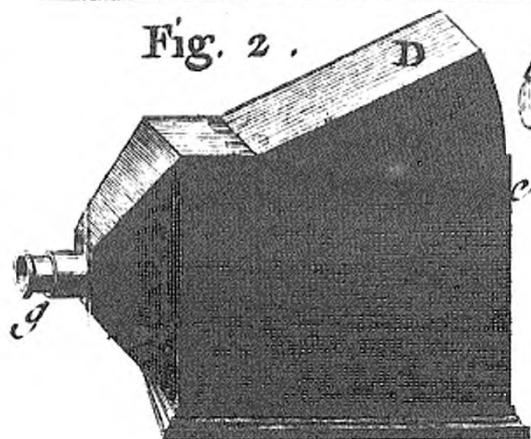
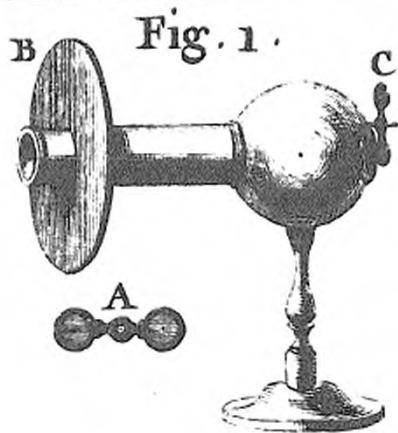
L'un des fils *I i*, sera monté sur une patte de bois ou de métal tournée, & il sera plié à angle droit par en-haut pour recevoir un porte-lentille *L*, semblable à ceux dont j'ai parlé ci-dessus. L'autre fil aura par un bout un bouton *k* à pans ou godronné, afin qu'on puisse le manier plus aisément, & l'autre bout *K* sera foré de trois ou quatre lignes suivant sa longueur, pour recevoir une aiguille ou la queue d'une petite pince, ou bien celle d'une petite dame noire d'un côté & blanche de l'autre, pour porter des objets vivants ou autres.

Il est aisé de comprendre, qu'au moyen des mouvements dont les doubles équerres & les fils de métal sont susceptibles, on peut porter l'objet

devant la lentille , & en approcher celle-ci , en faisant un peu tourner le fil qui la porte.

On doit compter au nombre des microscopes simples , un instrument que tout observateur doit avoir dans sa poche ; ce sont deux verres lenticulaires enchassés aux deux extrémités d'une chappe d'écaille ou de corne , comme on le peut voir par la Fig. 1. Pl. XIV. Le plus grand de ces deux verres peut avoir quinze lignes de diamètre , & dix-huit lignes de foyer ; & le plus petit , un demi-pouce de diamètre , avec un foyer de quatre lignes. Cet instrument se trouve tout préparé chez presque tous les Lunetiers des grandes villes ; il faut le porter dans un étui garni de velours en dedans , afin que les verres ne se rayent point en frottant contre les parois.

Les Ciseleurs en bijoux , les Graveurs , & généralement tous les Artistes qui ont affaire à de très-petits objets , ont ordinairement sur leur établi , une loupe ou lentille de foyer court , comme d'un pouce ou même un peu moins : elle est montée dans



un bout de tuyau évasé de part & d'autre, (*Fig. 2.*) & dont les bords excèdent la convexité du verre, afin que le frottement ne le puisse point dépolir, comme cela arriveroit immanquablement s'il traînoit à nud sur la table. Cette espece de lunette est tournée en bois dur ou en métal elle s'ouvre à vis au milieu de sa hauteur, & c'est entre ces deux parties vissées l'une à l'autre que la lentille est arrêtée dans une feuillure.

Le microscope composé a ordinairement trois verres ; celui qui est du côté de l'objet, & qu'on nomme pour cette raison la lentille *objective*, est convexe des deux côtés, & d'un foyer fort court. Celui qui est du côté de l'œil, & qu'on appelle *l'oculaire*, a plus de largeur, & le foyer moins court que le précédent. Celui du milieu, qui est le plus large, est lenticulaire ou plan-convexe, & son foyer est plus long que celui des deux autres. Ces trois verres sont contenus dans un tuyau de bois ou de métal, monté sur un support à mouvements, au moyen duquel l'instrument peut s'approcher autant & aussi peu qu'on

XVII.
L E C O N :
IV. Section:
Art. II. PL.
IX. Fig. 20.

le veut , de l'objet qu'il s'agit de voir.

J'aurois trop à faire , s'il me falloit dire ici, tout ce qui a été imaginé jusqu'à présent, tant pour le nombre & la combinaison des verres , que pour les différentes façons de monter & d'affortir les microscopes. Je me contenterai d'en décrire un , que j'ai fait venir de Londres il y a une vingtaine d'années , & que nos Lunetiers ont imité depuis ; c'est celui qui m'a paru le plus commode , sur-tout dans mes écoles.

Le corps du microscope *A B* , *Pl. XIV. Fig. 3.* a près de sept pouces de longueur : sa grosseur qui n'est pas la même par-tout , est déterminée par les différents diamètres des trois verres ; il est composé de quatre pieces principales *C, D, E, F* ; car *a* & *b* qui s'assemblent par une vis , pourroient être d'une seule piece , & *ff* n'en font aussi qu'une , qu'on nomme le *porte-lentille*.

L'oculaire , placé en *D* , a dix lignes de diamètre & quinze lignes de foyer : il est retenu par un anneau plat *g* , qui entre à vis , & il est recou-

vert par la piece C , qui se visse pareillement sur la partie qui le renferme. Cette piece C est concave en dessus, avec une ouverture circulaire qui a quatre lignes de diametre & qui est à six lignes de distance au-dessus du verre. Pour empêcher que la poussiere n'y entre , elle se ferme par une piece à coulisse c , qui porte en-dessous un petit ressort & en-dessus un bouton , par lequel on la fait avancer & reculer.

Le verre du milieu a quinze lignes de diametre , & deux pouces neuf lignes de foyer ; il est placé en d , & retenu comme le précédent par un anneau plat qui entre à vis. La distance entre ces deux verres est de deux pouces & une ligne : les deux parties e , b , étant assemblées , la piece E entre à vis en d , ce qui donne la facilité de nétoyer le verre quand il est sale. C'est au bas de cette dernière piece que se placent les portelentilles , qui sont tous composés de deux parties , l'une qui reçoit le petit verre dans une cavité appropriée à sa grandeur & à sa figure , n'ayant au milieu qu'un trou qui répond au

centre de la lentille , & qui est d'autant plus petit que ce verre à le foyer plus court ; l'autre partie est un opercule qui recouvre la lentille , & qui à aussi un trou rond au milieu , mais un peu plus grand que celui de l'autre piece.

Les porte-lentilles dans la partie qui contient le verre doivent être très-minces ; les trous de part & d'autre doivent être ébarbés proprement & fraisés en dehors , afin que les rayons de lumiere ne soient point gênés dans leur passage : il y a six lentilles à changer , dont voici les foyers & les ouvertures pour chacune d'elles.

	<i>Foyer.</i>	<i>Ouverture.</i>
1 ^{ere}	1 ligne...	$\frac{1}{3}$ de ligne.
2.....	2.....	$\frac{1}{3}$
3.....	4.....	$\frac{2}{3}$
4.....	6.....	$\frac{3}{4}$
5.....	8.....	1 ligne.
6.....	12.....	1.

Voilà en quoi consiste le corps de l'instrument ; il est ordinairement de

cuir ; on le pourroit faire de quelque bois dur propre à porter des filets de vis ; mais il sera toujours mieux en métal , qu'on pourra faire doré ensuite ou vernir , afin qu'il conserve sa couleur , & qu'il ne produise point de mauvaise odeur : si l'on prend ce dernier parti , G & b pourront être deux viroles de laiton ; les autres pieces comme C , D , d , e , F , seront fondues sur des modeles en bois , & on commencera par joindre à soudure forte D & d à la virole G , pour tourner ensuite le tout ensemble . Une chose qu'il ne faut pas manquer de pratiquer , c'est de godronner les bords , ou la partie la plus saillante des pieces qui entrent à vis ; non seulement cela fait un ornement dans l'ouvrage , mais les doigts y trouvent plus de prise pour les faire tourner , ce qui permet de donner aux pieces plus de délicatesse ; ces godrons peuvent se faire à la lime , mais on en vient à bout plus facilement & avec plus de promptitude , par le moyen d'une roulette fraisée qu'on trouve toute faite chez les Marchands d'outils.

Voici maintenant de qu'elle manière ce microscope est monté , & quels sont les instruments dont il est assorti. *HH* , est une base quarrée de deux pouces de hauteur & dont chaque côté a six pouces : elle est creuse , avec un tiroir dans lequel sont arrangeés les porte-lentilles & les autres pieces d'assortiment : on peut la faire de poirier noirci en façon d'ébène , ou de quelque autre bois de couleur , assemblé proprement à queues perdues.

Sur cette base est attachée avec des vis une forte platine de métal chantournée , & dont la longueur suit la diagonale *HH*. Une boîte de laiton *IK* , haute de deux pouces neuf lignes & qui a la forme d'un parallélépipède , est élevée d'àplomb , & attachée , ainsi que la console qui lui sert d'appui , sur la platine , avec des vis dont les têtes sont noyées endessous. Cette boîte embrasse par leur partie d'en-bas , deux règles de cuivre *L, M* , qui ont chacune deux lignes & demie d'épaisseur sur sept lignes de largeur. La premiere est fixée à la boîte par deux vis , & s'élève de sept

pouces au-dessus d'elle. La seconde glisse suivant sa longueur & porte par en-haut une piece de cuivre *N* *O*, qui a deux bonnes lignes d'épaisseur, & qui sert de portant au microscope. Elle est percée convenablement pour laisser passer la règle *L* qui la traverse, & vers *O* elle a un trou rond, garni d'une virole *o* en-dessous pour recevoir la partie *e* du microscope ; cette partie tournée un peu en dépouille doit y être ajustée avec du sable & de l'eau, comme la clef d'un robinet, afin que l'instrument une fois placé ne soit point sujet à se mouvoir, ni d'un côté ni d'un autre. C'est encore pour empêcher ces mouvements irréguliers, qu'on a attaché avec deux vis sous la piece *NO*, une espece de gousset *n*, qui glisse avec elle contre la regle *L*, dans toute sa largeur.

Par cette construction le microscope peut monter & descendre parallèlement à la règle *L* ; une petite piece *x*, attachée en-haut avec une vis, & qui déborde un peu l'épaisseur, empêche que la piece *NO*, ne puisse sortir en montant trop haut. Ce mou-

vement suffit pour faire descendre le microscope promptement & à-peu-près au point où il doit être ; mais pour le mettre précisément à celui où l'on voit l'objet bien distinctement , il faut un mouvement plus lent , & plus facile à mesurer. On se l'est procuré par le moyen d'une vis d'acier qui a son écrou en *P* , & par en-haut , une portée avec un tigeron qui traverse l'épaisseur de la piece *N* , & qui enfile un bouton large & godronné , dans lequel il ne peut pas tourner ; de sorte qu'en menant cette vis d'un côté ou de l'autre par ce bouton , on feroit avancer ou reculer l'écrou *P*.

Mais cet écrou fait corps avec une bride *p* , qui embrasse les deux règles , & qui peut glisser dessus , quand on veut faire faire un grand mouvement au microscope. Dans l'autre cas , on arrête la bride *p* , sur la règle *L* , avec une vis dont la tête est taillante , un peu large , & godronnée tout autour : par ce moyen-là , dès qu'on fait tourner la vis *N P* , la règle *M* , qui porte le corps du microscope , monte ou descend en glissant

doucement le long de l'autre regle ; tandis que l'œil placé en *A*, attend l'instant où il appercevra l'objet bien tranché.

On peut faire les deux regles *L*, *M*, de cuivre coulé ; mais il faut les battre à froid avant de les limer, pour leur donner plus de solidité ; il est essentiel qu'elles soient bien dressées sur toutes les faces , & exactement calibrées d'un bout à l'autre ; on fera bien d'user l'une sur l'autre avec du sable & de l'eau , & ensuite avec de la ponce broyée , les deux faces qui se touchent , afin qu'elles glissent plus facilement , & d'un mouvement égal. La piece *N O*, bien écrouie aussi , sera jointe au bout de la regle *M* par une forte rivure ; la console *k* fonduë sur un modele , & proprement limée ensuite , sera attachée au-haut de la boîte avec une vis à tête ronde , & par en-bas à la platine *I i* , par une autre vis plus forte , & dont la tête sera noyée en dessous.

Les objets se placent sur une platine *B Q q* de laiton , ou de cuivre fondu , chantournée dans un carré ,

dont chaque côté à un peu plus de trois pouces & dont l'épaisseur doit avoir une bonne ligne & demie. Cette piece est échancrée pour embrasser , les deux regles du portant , sept à huit lignes au-dessus de la boîte *IK* ; mais elle est attachée seulement à celle qui est fixe , par un fort équerre placé en-dessous , & qui tient à l'une des deux par un bonne rivure & à l'autre par deux vis.

Au milieu de cette platine est un trou rond de treize à quatorze lignes de diametre , garni en-dessous d'une virole mince de cinq à six lignes de hauteur , soudée à l'étain dans le trou de la platine , mais seulement à demi épaisseur , de sorte que cela forme en-dessus une feuillure dans laquelle on peut mettre un verre arrondi , ou une dame noire d'un côté & blanche de l'autre pour placer différents objets ; ceux qui sont opaques devant être éclairés par-dessus , ceux qui sont transparents demandant presque toujours , à l'être par-dessous.

Pour faire voir de suite un certain nombre d'objets tout préparés , il y a

a dans un étui sept ou huit lames d'yvoire qui ont chacune environ trois pouces de longueur sur six lignes de largeur ; elles ont cinq ou six trous ronds & à feuillures garnis de verres minces ou de feuilles de talk, sur lesquelles on a légèrement collé, des cheveux, des poils de différents animaux, des duvets de plume, des poussieres de papillon, celles des étamines des fleurs, de petites écailles de poissons, &c. & l'on fait passer successivement toutes ces lames, & les objets dont elles sont chargées, sous la lentille objective du microscope, par le moyen d'une petite machine dont on voit la figure à la lettre R, & qui se place au milieu de la platine B Q.

Cette machine est composée de trois platines rondes de vingt lignes de diamètre ou environ, percées à jour circulairement au milieu comme la platine B Q ; la première & la dernière sont jointes ensemble & parallèlement entr'elles, à trois lignes de distance l'une de l'autre, par quatre petits pieds rivés qui traversent celle du milieu, en lui laissant la li-

berté de monter & de descendre entre elles deux : mais un fil de métal tourné en spirale , & attaché par un bout à celle d'en-bas, forme un ressort qui la pousse vers celle d'en-haut ; c'est sous celle-ci qu'on fait glisser les lames d'yvoire , dont le bout est aminci ; & l'on en a retranché deux segments , afin de pouvoir poser les doigts sur les bords de la platine mobile pour l'abaïsser ; cette machine porte en dessous un bout de virole , qu'on fait entrer dans le trou de la platine B Q.

Les trous à feuillure dans les lames d'yvoire , se font au tour en l'air ; par le moyen d'un mandrin à coulisse qu'on met au bout de l'arbre , pour centrer l'endroit qu'on veut percer ; on fait d'abord l'ouverture la plus large jusqu'aux deux tiers de l'épaisseur ; ensuite on retourne la piece , & avec la pointe du burin , on ouvre le trou en réservant la feuillure : *Voyez ce que j'ai dit sur la maniere de percer sur le tour des feuilles de corne ou d'écaille. Tome I. page 94.*

On peut encore former ces trous

à feuillure avec deux perces , taillées comme celles dont on se sert pour les tonneaux à vin ; l'une des deux fera l'ouverture la plus large jusqu'aux deux tiers de l'épaisseur , l'autre plus étroite fera le trou à jour : on fera tourner ces outils , comme les forets avec un archet.

Si l'on garnit ces trous avec des verres , il faut les choisir bien minces , & bien blancs : si l'on se sert de feuilles de talk , on fera bien d'avoir un emporte-piece , pour les couper de mesure , très-promptement & avec facilité ; on attachera les uns & les autres avec un peu de colle de poisson.

Pour porter un moucheron , une puce , ou tout autre insecte vivant sous le microscope , on se sert de l'instrument représenté par la *Fig. q* , & qui se place dans un trou rond à l'un des angles de la platine *B Q* . C'est un fil d'acier pointu par un bout comme une aiguille à coudre , & garni à l'autre bout d'une petite pince à ressort , qui se tient naturellement fermée , & qu'on fait ouvrir un peu en pinçant deux boutons qui désasfleu-

rent de part & d'autre ; Voyez la Fig. désignée par la lettre z. Le fil d'acier glisse dans un canon fendu , sous lequel est un mouvement semblable à celui de la tête d'un compas , avec une assiette & un pivot qui traverse l'épaisseur de la platine. Par cette construction la pince , ou la pointe qui porte l'objet , peut tourner pour arriver sous le microscope ; s'incliner plus ou moins pour chercher le foyer de la lentille objective ; reculer , & avancer , tourner sur elle-même , pour présenter successivement toutes les parties de l'objet.

Au lieu de cette pince , on met quelquefois au même endroit , une piece qui est désignée par la lettre S , pour faire voir la circulation du sang dans la queue d'un testard ; c'est une lame de laiton mince , un peu pliée en forme de gaufre , à l'un des bouts de laquelle il y a une ouverture à jour , & vers le milieu de la longueur , un ruban attaché au bord , pour envelopper & assujettir le corps de l'animal. On étend la queue sur l'ouverture du bout , & on l'y retient , si l'on veut , par le moyen

d'un fil qu'on fait passer avec une aiguille à coudre , par les trous qui sont au bord.

Cette piece est garnie en-dessous d'une platine ronde *s* , qui a un pédicule dont la longueur égale l'épaisseur de la platine *B Q* , avec un bouton gros comme le pivot du porte-pince *q* . Cette partie est attachée par deux vis dont on voit les têtes en *S* .

Le porte-testard se place donc comme la pince , & tourne comme elle pour porter l'objet sous le microscope ; mais comme il est nécessaire qu'on puisse le faire avancer & reculer , il y a à la platine *B Q* , non-seulement un trou pour recevoir le bouton *s* , mais encore une rainure à jour de cinq à six lignes de longueur & tendant au centre , dans laquelle le petit pied qui est au-dessus du bouton peut glisser ; & pour avoir dans ce mouvement , un frottement doux qui empêche le balotage , on a attaché sous la platine une petite lame à ressort , très-mince , & ayant comme elle , un trou rond & une rai-

nure , de sorte que le bouton s est
est toujours tiré en en-bas.

Les objets qui sont opaques doivent être éclairés par-dessus , & le plus souvent le grand jour suffit pour cela ; il ne s'agit donc que de placer le microscope vis-à-vis d'une fenêtre : mais dans certains cas , où l'on a besoin d'une lumiere plus forte , on se la procure par le moyen d'un verre lenticulaire *T* , d'un pouce de diametre , & de deux pouces de foyer , garni d'un cadre , & porté par un demi-cercle monté sur une tige ronde.

Le cadre est tourné en cuivre ; le verre y entre dans une feuillure un peu profonde , & il y est retenu par un anneau plat qui entre à vis. Le verre ainsi encadré tourne sur deux pivots diamétralement opposés , qui sont deux vis d'acier tenant au demi-cercle. Celui-ci est aussi de métal ; la tige ronde sur laquelle il est monté glisse à frottement dans un canon fendu *t* , qui a par en-haut une portée & un collet terminé par quelques filets de vis : ce collet passe dans une rainure à jour , pratiquée à

la platine *B Q*, & semblable à celle qui reçoit le porte-testard, & il est retenu en-dessus par un écrou ν un peu épais & godronné tout autour. Par ce moyen-là, le canon, avec la lentille qu'il porte, peut s'avancer vers le microscope; & ce mouvement devient encore doux & égal, par un ressort semblable à celui dont j'ai fait mention en parlant du porte-testard. La lumiere du jour ou celle d'une bougie élevée à une hauteur convenable, peut donc se rassembler sur l'objet & l'éclairer autant qu'on le veut.

Les objets qui nagent dans les liqueurs, ou qui sont assez minces pour être transparents, s'éclairent en-dessous par le moyen d'un miroir concave *V*, qui fait partie d'une sphère de six pouces de diamètre; ce miroir, pourroit être de métal blanc, semblable à celui dont on fait les miroirs des télescopes; mais communément, c'est un morceau de glace mince à qui l'on fait prendre une courbure sphérique, & dont la surface convexe est mise au teint; il est monté dans un cadre de cuivre tour-

né , qui a un fond garni en dedans d'une couche de coton ou d'un morceau de flanelle , pour empêcher que le teint ne s'écorche , & il y est arrêté par un cercle plat qui entre à vis. Ce miroir ainsi encadré , est suspendu dans un demi-cercle comme le verre lenticulaire *T* ; sa tige qui est très courte , entre & tourne avec frottement dans un trou qui traverse l'épaisseur de la platine *I i* , & celle d'une autre platine circulaire , qui la recouvre en cet endroit , & qui est attachée avec elle par trois vis sur le bois de la base *H H*.

Le miroir étant donc tourné devant le jour ou devant une chandelle allumée , & étant incliné convablement , réfléchit la lumiere dans le trou *B* , & éclaire l'objet autant qu'il en est besoin. Il arrive même assez souvent qu'il l'éclaire trop , & que les parties les plus délicates noyées pour ainsi dire dans une lumiere trop vive , ne se font point assez sentir à l'œil ; on la modere alors , avec une espece de cône creux & tronqué *u* , qu'on fait entrer sur la virole qui déborde en-dessous le trou de la platine *B Q* ; ou

ou bien l'on incline le miroir de façon qu'il ne jette sur l'objet qu'une partie de la lumiere qu'il a reçue.

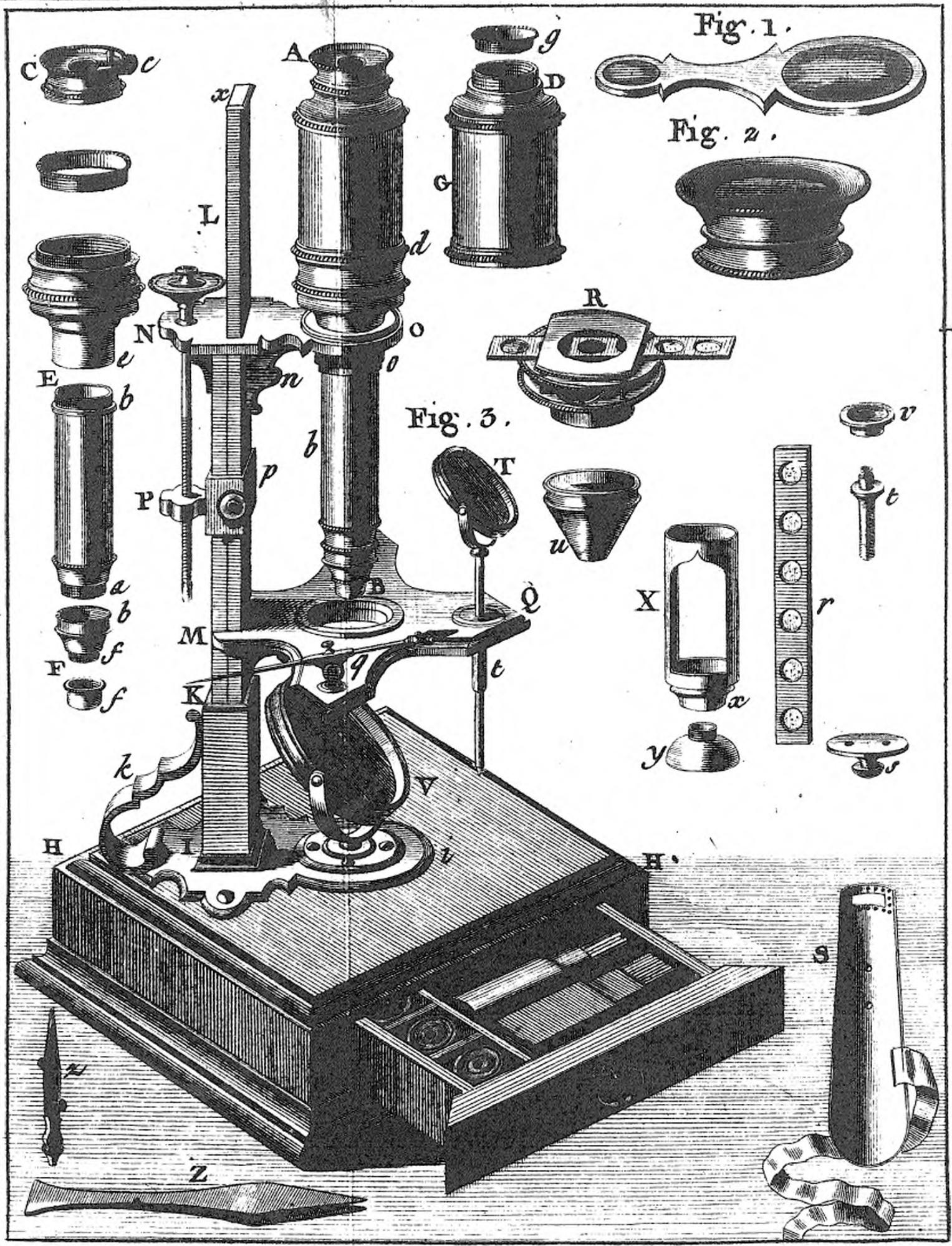
Le cadre & le fond qui servent de monture au miroir peuvent être coulés d'une seule piece , que l'on façonne ensuite au tour ; le demi-cercle peut-être aussi fondu & tourné ; mais alors il faut faire un cercle entier , un peu plus grand qu'il ne faut , & en prendre la moitié que l'on plie un peu pour faire joindre les deux bouts au cadre du miroir.

Dans certaines occasions qui sont rares , mais qui peuvent avoir lieu , on voudroit éclairer l'objet en même-temps par-dessous & par-dessus : voici le moyen qu'on emploie pour cela : Xx est une virole mince , percée à jour en deux parties opposées , sur presque toute sa longueur ; elle porte intérieurement en x , des filets de vis , pour recevoir un miroir concave y , de cuivre rouge argenté & bien bruni , avec un trou au milieu de quatre lignes de diamètre ; ce miroir a son foyer à quatre lignes de distance , c'est-à-dire , qu'il fait partie d'une sphère , dont le

rayon auroit huit lignes , & sa plus grande largeur est de onze lignes ; car il faut qu'il puisse passer avec la partie *B*, du microscope , par le trou & la virole du portant *N O.*

Il se place donc , comme je viens de le dire sur la partie *a b* , & on l'y fait avancer plus ou moins suivant la longueur du foyer de la lentille qu'on a mise au bout du microscope. Il faut que l'objet soit en même-temps au foyer du miroir , & à celui de la lentille dont on fait usage ; & comme il y en a six plus fortes les unes que les autres , on a marqué avec un chiffre & une ligne circulaire l'endroit où l'on doit pousser la virole *X* , pour chaque lentille. On tient ce petit miroir enfermé dans une boîte de métal ou d'yvoire , afin qu'il ne se ternisse point à l'air , & qu'il ne se raye point en frottant contre d'autres pieces.

Le microscope étant armé de ce miroir & l'objet étant fortement éclairé par celui de dessous , les rayons qui passent autour sont renvoyés defus , & rejoignissent de là vers l'œil par le corps de l'instrument.



On trouve encore dans le tiroir, une petite pince à ressort Z , qui sert à prendre les objets qu'on auroit peine à saisir avec les doigts , pour les placer sur les verres ou sur les autres porte-objets.

Le microscope tout monté , se renferme dans une boîte pyramidale quarrée , qui se ferme à clef ; & comme toutes les pieces d'assortiment dont j'ai fait mention , ne peuvent pas tenir dans le tiroir de la base HH , on en a pratiqué un autre au bas de la boîte , qui se trouve renfermé sous la même clef.

Lanterne Magique.

Le corps de la lanterne peut être fait indifféremment de fer-blanc, de feuilles de laiton , ou de bois ; mais il faut qu'un des côtés s'ouvre à charnières , pour donner la liberté d'arranger le miroir & la lampe ; il faut aussi qu'il y ait au milieu du dôme une cheminée , pour donner passage à la fumée , de maniere pourtant , que la lumiere ne se répande point par-là dans la chambre ; & comme il s'y amasse de la suie , il est bon qu'elle s'emboîte sur

XVII.

I. F C O N .

IV. Section.

Art II. Pl.

IX. Fig. 21.

2 Pl. X. Fig.

22.

340 AVIS PARTICULIERS
une virole , & qu'on puisse l'enlever pour la nétoyer de temps en temps. Quand aux dimensions de cette lanterne , c'est assez de lui donner quatorze ou quinze pouces de hauteur , autant de longueur , & dix à douze pouces de largeur : elle doit être placée sur une table , ou sur un guéridon solide , de deux pieds & demi ou trois pieds de hauteur , dans une chambre obscure , vis-à-vis & à dix ou douze pieds de distance d'un mur qui soit blanc par lui-même , ou couvert d'une nappe bien tendue.

Vous donnerez au miroir sept à huit pouces de diamètre & environ cinq pouces de foyer ; vous soudez sur le milieu de sa convexité , un bout de tuyau gros comme le doigt & de quinze à dix-huit lignes de longueur , que vous ferez entrer à frottement dans une douille qui traversera le derrière de la lanterne , au milieu de sa largeur , & à telle hauteur que le centre du miroir se trouve dans la ligne *A B* , *Voyez la Fig. I. Pl. XV.* qui représente la coupe de la lanterne suivant sa hauteur.

Le meilleur miroir que vous puissiez employer , sera celui que vous ferez couler en métal blanc , & travailler ensuite ; ou qui sera fait d'un morceau de glace arrondi , courbé au feu , & étamé sur sa convexité , comme ceux dont on se sert pour les expériences de catoptrique : mais comme il ne s'agit ici que de plier , (régulierement ou non) les rayons de lumiere qui vont vers le fond de la lanterne pour les ramener vers le devant , vous pourrez vous contenter d'un réverbere de cuivre embouti par un Ferblantier , ou par un Chaudronnier , que vous ferez argenter & brunir en dedans ; vous le pourrez faire même de ferblanc plané proprement , ayant soin de le bien nettoyer ; il faudra régler sa concavité avec un calibre qui sera une portion de cercle , dont le rayon auroit dix pouces.

La lampe *C* , aura trois ou quatre mèches de la grosseur d'une plume à écrire , tout près les unes des autres , & rangées dans une ligne qui coupe *A B* à angles droits à-peu-près au foyer du miroir. Le porte-mèche *D*

sera donc oblong, & placé dans une coupe de même forme, au bout d'un tuyau recourbé *E*, soudé à un réservoir *F* plus large qu'épais, & garni d'une douille en dessous pour recevoir la tige du pied qui doit le porter. On fait le réservoir de la lampe étroit, ainsi que la patte du pied qui doit être garnie d'une femele de plomb; afin qu'étant rangés l'un & l'autre, contre un des côtés de la lanterne, ils ne fassent point d'obstacle à la lumiere que le miroir envoie vers le tuyau ou sont les verres. Cette lampe se fait en ferblanc, & l'on y brûle de l'huile d'olives commune.

La face antérieure de la lanterne est percée au milieu, d'un trou rond à feuillure, pour recevoir un verre lenticulaire, qu'on retient en mettant par-dessus un anneau de métal faisant ressort. Ce verre doit avoir environ trois pouces de diametre, & être travaillé des deux côtés dans un bassin faisant partie d'une sphère d'un pied.

Sur ce même côté de la lanterne, mais en de hors, est attaché un quartré de bois *G G*, dont chaque côté a six

pouces; sur le milieu des deux côtés montants, on en a ravallé l'épaisseur, de maniere que cela forme une coulisse de trois pouces de hauteur, sur cinq lignes de largeur. C'est par là qu'on fait passer les bandes de verre où les figures sont peintes.

Le quarré *GG*, à l'endroit de la coulisse, est percé au milieu, d'un trou rond à feuillure, dans lequel est collé le bout d'un tuyau *H*, qui a trois pouces de diametre, & cinq à six pouces de longueur; ce tuyau peut être fait de carton; il sera plus solide, si vous le faites de copeaux à deux couches, comme je l'ai enseigné, *pag. 214*, & couvert de cuir de veau, ou de basane en façon de chagrin, ou seulement de parchemin.

Dans ce tuyau qui est fixe, il y en a un autre qui peut avancer & reculer, & qui renferme deux verres lenticulaires *I, K*, à trois pouces de distance l'un de l'autre, avec un diaphragme entre eux, dont l'ouverture est de cinq quarts de pouces. Le premier de ces deux verres est travaillé dans un bassin faisant partie d'une sphère de six pouces de rayon; le se-

344 AVIS PARTICULIERS
cond dans un bassin de deux pieds
de rayon.

Comme les ouvriers , en travaillant
les verres , n'arrivent qu'à-peu-près
aux foyers qu'on leur demande ,
vous ferez bien de rendre ces deux
verres mobiles entre eux , en mettant
l'un des deux , celui du milieu *I*, par
exemple , dans un bout de coulant ,
ainsi que le diaphragme , afin d'éprou-
ver avant de les fixer , la distance res-
pective qui leur convient le mieux .
Le bout antérieur du tuyau qui porte
ces deux verres , doit être orné d'un
cadre ou lunette que vous tourne-
rez , & dont vous tiendrez l'ouver-
ture aussi grande qu'elle puisse être .

Les bandes de verre qui portent
les , objets comme *T*, *V*, sont plus
parfaites & plus solides quand elles
sont peintes avec des émaux transpa-
rents , & recuites après ; mais il est
assez rare de trouver des ouvriers
qui sachent faire ces sortes d'ouvra-
ges . Pour l'ordinaire on se contente
de dessiner ces figures grotesques avec
des couleurs les moins opacques ,
détremplées avec quelque verni ;
celui qui est fait avec la sandaraque &

un peu de gomme élémi , peut s'employer avec succès ; un verni gras bien blanc , feroit encore meilleur . Voyez ce que j'ai enseigné touchant les Vernis , Tome I. 2^e. Partie , Chapitre III.

Pour peindre les bandes de verre ; ayez un dessin original tracé sur du papier , attachez , dessus avec quelques boulettes de cire molle , une bande de verre de bohême , bien droite ; suivez le trait avec un petit pinceau & du noir de fumée détrempe au vernis ; quand cela sera sec , vous enluminerez vos figures , avec les couleurs les plus tranchantes , mais les plus transparentes que vous pourrez employer , en les ombrant ensuite avec du noir , mais légèrement .

Si vous êtes Curieux de préparer les figures à mouvements dont j'ai fait mention *Leçons de Physique* , Tome V , pag. 572. vous vous y prendrez de la maniere suivante .

Ayez des bandes de bois bien dressées , de neuf à dix pouces de longueur & de trois pouces de largeur - sur quatre lignes d'épaisseur , comme L l. Mettez-les sur le tour en l'air

pour y faire un trou rond de deux pouces & demi de diamètre avec une feuillure de trois lignes de profondeur : creusez encore une coulisse comme *l m*, de la même profondeur que la feuillure du trou circulaire ; & que cette coulisse ait aussi par en haut une petite feuillure taillée en queue d'aronde , afin qu'on puisse la recouvrir avec une lame de bois mince qui glisse dedans d'un bout à l'autre.

Votre bois étant ainsi préparé , attachez avec un peu de colle de poisson au fond du trou circulaire , un verre arrondi , qui porte une figure peinte , à laquelle il manque une partie , qui puisse se mouvoir sur un point pris au centre du verre : vous dessinerez cette partie mobile sur un autre verre *N* , observant de placer au centre le point sur lequel elle doit tourner ; collez ce dernier verre dans un petit cercle de cuivre plat & à feuillure ; joignez-y une lame de laiton *n* attachée avec un petit clou rivé , de maniere qu'elle puisse tourner aisément dessus ; placez ensuite ce dernier verre sur l'autre , &

la lame *n* dans sa coulisse , que vous recouvrirez avec une lame de bois , & mettez trois petites pointes dans la circonference du trou circulaire , pour empêcher le second verre de sortir : alors en poussant & en tirant la lame *n* , la partie mobile de la figure peinte , tournera avec le verre sur lequel elle est placée ; par ce moyen-là , un homme ôtera son chapeau & le remettra ; une figure grotesque brandira la machoire ; un Forgeron frappera sur une enclume , &c.

Si vous voulez exécuter un mouvement de rotation , représenter , par exemple , celui d'un moulin à vent ; vous placerez dans le fond du trou circulaire , un verre sur lequel vous aurez peint le corps du moulin , ayant attention , que l'endroit où doit être l'arbre tournant se trouve au centre ; & l'autre verre que vous mettrez par-dessus portera les quatre aîles . Mais il faudra que le cercle de cuivre dans lequel il sera collé , soit creusé en forme de poulie sur la circonference extérieure : vous creuserez au bout de la planche , la place d'une poulie de bois garnie d'un axe auquel se

joigne une manivelle; & de plus, celle d'une corde sans fin croisée, qui communique de la poulie *q* au cercle de cuivre *p*; vous recouvrirez cette partie de la planche jusqu'au bord du trou circulaire, avec une pièce de bois mince, qui entre dans une fente; & vous visseriez la manivelle au bout de l'axe de la poulie: il est aisément de voir que, par ce moyen, vous ferez paraître le moulin en mouvement; & vous rendrez ce mouvement très-aisé, si vous faites porter le cercle *p* contre trois rouleaux, comme *a, a, a*. Vous aurez les mouvements de haut en bas ou de bas en haut, si vous faites glisser le verre mobile, dans une coulisse par le moyen d'un levier *R* qui tourne sur un point pris dans sa longueur comme *s* & qui soit contretenu par un ressort; l'un & l'autre, cachés dans l'épaisseur du bois comme aux bandes précédentes. La figure d'une femme, par exemple, paraîtra faire la révérence, si le verre mobile porte tout le corps, & le verre fixe, les pieds & une partie des jambes.

Enfin le mouvement de droite à gauche ou de gauche à droite, s'exé-

cutera encore par une petite lame de métal , attachée au verre mobile , & cachée comme les autres dans une coulisse : on peindra, par exemple, sur le verre fixe , une corde tendue , avec quelques têtes au-dessous & au deux bouts , pour faire naître l'idée d'un spectacle , & le verre mobile représentera un danseur sur la corde , qu'on fera aller d'un bout à l'autre ; ou bien , on représentera par le même artifice , un vaisseau faisant route sur une mer dont les flots seront dessinés sur le verre de dessous , &c.

En voilà assez pour mettre sur la voie l'amateur industrieux , à qui une imagination féconde fournira quantité d'autres sujets. Mais je dois l'avertir de rendre tous ces mouvements faciles , en observant de ne point gêner les pieces dans les places qui les contiennent ; & si les peintures sont faites au vernis , ou détremplées avec quelque autre drogue , qui les rende sujettes à s'écorcher par le frottement , il fera bien de coller , sur les bords du verre mobile , une bande de papier un peu épaisse , pour empêcher que le

reste de sa surface ne touche celle du verre fixe.

EN parlant de la lanterne magique ordinaire , j'ai fait mention de celle qu'on éclaire avec les rayons du soleil ; c'est celle qui coute le moins & qui produit les plus beaux effets ; mais on est assujetti au temps , & à l'heure : on pourra se la procurer avec les mêmes tuyaux & les mêmes verres dont j'ai parlé ci-dessus , en attachant avec des vis la piece à coulisse G G , sur un morceau de planche arrondi au tour , avec une feuillure au bord , ayant au milieu un trou circulaire de trois pouces & demi de diametre , & garni d'un papier huilé . Cette piece tournera dans un paneau qui servira de volet à la fenêtre , ou qui en fera partie , & portera en dehors le miroir qui doit renvoyer les rayons solaires dans le tuyau où sont les verres ; voyez ci-après la description du microscope solaire , pour apprendre comment la piece tournante est arrêtée au volet , & de quelle maniere on fait mouvoir par dedans la chambre , le miroir qui est en dehors .

Le Microscope solaire.

LA planche quarrée *AB*, *Pl. 15*
Fig. 2, qui s'attache au volet de la fe-
nêtre, ou qui en fait partie, doit être
de noyer bien sec ou de quelque au-
tre bois doux peu sujet à se déjecter ;
& pour plus de sûreté, on peut y
mettre deux emboîtures ; elle doit
avoir au moins six lignes d'épaisseur ;
chaque côté aura sept pouces & de-
mi de longueur, & les bords feront
ornés d'un quart de rond : le trou du
milieu aura quatre pouces de dia-
mètre, & sera percé sur le tour, afin
quel soit bien rond, & bien uni dans
toutes sa circonférence. Cette plan-
che s'attachera par les quatre coins
avec des vis à oreilles ; ou bien elle
entrera dans une feuillure, & sera
arrêtée avec deux tourniquets,
comme on voit en *A*, *B*, qui re-
présentent la face du côté de la
chambre.

Vous ferez entrer dans cette plan-
che, une autre piece de bois *CD*,
tournée à feuillure, & de telle épaïs-
seur qu'elle affleure la face qui répond
au dehors de la chambre, & vous l'y

XVII.
LEÇON.
IV. Section.
Art. II. Pl.
X. Fig. 23 &
24.

retiendrez par deux lames de cuivre *cc, dd*, faisant ressort, que vous attacherez avec des vis. Le mouvement de la pièce ronde sera doux & uniforme, si vous frottez un peu la circonference avec du savon, & si vous courbez les deux ressorts, afin qu'ils ne frottent que par leurs extrémités.

Vous percerez la pièce tournante *CD* au milieu, pour recevoir un tuyau cylindrique *EF*, de deux pouces de diamètre & long de huit pouces, que vous y collerez avec un anneau tourné, *e*, qui s'appliquera contre la face du côté du tuyau, & sur l'autre face vous en collerez un autre *f*, qui aura une petite feuillure pour recevoir un verre lenticulaire de vingt-deux lignes de diamètre, & de neuf pouces de foyer; ce verre sera recouvert par une lunette *g*, dont l'ouverture égalerà, à deux lignes près, la largeur du verre, & entrera à vis sur la pièce collée *f*.

Vous ferez dans la pièce *CD*, deux trous quarrés *hh*, pour recevoir les tenons de deux tiges plates, de métal, comme *H*, terminées en vis, & que vous retiendrez par l'autre côté avec

avec des écrous à oreilles , ou quarrés ; la tige *H* & sa pareille , auront en *I* chacune une vis , dont le bout limé & arrondi en forme de pivot , excédera l'autre face d'environ deux lignes , pour entrer dans le cadre d'un miroir *KL*, de huit pouces de longueur sur deux pouces un quart de largeur.

Pour monter le miroir , (qui sera de glace mise au teint), vous prendrez une planche de neuf pouces de longueur , sur trois pouces & quelques lignes de largeur , & de quatre bonnes lignes d'épaisseur ; vous rapporterez sur les bords des baguettes moulées & coupées en onglets , qui auront une feuillure en dessous pour recevoir le morceau de glace comme dans une coulisse , & celle de l'un des deux petits côtés , au lieu d'être collée comme les autres , se placera après coup , avec deux petits clous d'épingle.

Vous suspendrez le miroir au tiers de sa longueur , & vous réglerez sur ce pied-là celle des tiges *HH* ; car c'est assez qu'elles lui laissent la liberté de s'incliner , depuis la verticale

jusqu'au plan de l'horison ; à moins qu'il ne faille aller chercher les rayons solaires au - delà de quelque obstacle , comme il arrive lorsque l'embrasure de la fenêtre est fort épaisse , & que le soleil n'y donne pas directement.

Vous joindrez au bas du cadre du miroir une lame de cuivre mince tournée en *S* , avec un mouvement semblable à celui de la tête d'un compas , mais très-libre ; cette lame glissera dans une fente formée d'un trait de scie au bas de la piece *CD* , & servira à faire prendre au miroir , l'inclinaison qu'on voudra lui donner.

Vous pouvez donner encore le mouvement d'inclinaison au miroir d'une maniere plus sûre & plus commode , mais un peu plus difficile à exécuter : fixez sur un des grands côtés une petite roue dentée , comme *l* , faites-la engréner avec une vis sans fin qui tournera dans une bride attachée sur le même côté du miroir , & dont la tige passera au travers de la piece *CD* , afin qu'on puisse la faire tourner commodément ; cette partie de la tige *m* qui répondra à la cham-

bre, doit être limée quarrément pour recevoir une rosette godronnée *n*, & terminée par une vis sur laquelle on fait entrer un bouton tourné, qui ferre le tout.

Comme le miroir peut tourner avec le bois qui porte le tuyau cylindrique, on comprend aisément qu'en prenant celui-ci d'une main & le bout de l'*S* platte, ou la vis sans fin avec l'autre, on peut faire tourner & incliner le miroir à volonté, pour conduire les rayons solaires dans le corps de l'instrument, & les y entretenir. C'est la première chose qu'il faut faire, en observant que le cône de lumière que produit le verre lenticulaire, ait sa pointe précisément dans l'axe prolongé du tuyau, & à neuf ou dix lignes de distance en avant.

C'est à cette pointe de lumière, & en même temps au foyer de la lentille qu'il faut placer l'objet dont l'image doit être amplifiée. Pour cet effet, vous préparerez un tuyau *N* de trois ou quatre pouces de longueur, qui glisse d'un mouvement doux & aisément dans celui qui est marqué *E F*; vous

y collerez une platine de quelque bois dur , qui ait une rainure circulaire pour le recevoir , & au centre un trou rond de quatre à cinq lignes de diamètre , avec une queue chantournée à-peu-près comme on le voit en O. Vous mettrez la piece sur le tour en l'air , pour faire le trou & la rainure , & depuis celle-ci jusqu'au trou , vous formerez une pente pour diminuer l'épaisseur du bois ; la queue de cette piece , par l'autre face , sera d'une ligne & demie plus élevée que la partie circulaire ; & vous la couvrirez d'une lame de laiton battue à froid pour faire ressort , & qui avance jusqu'au près du trou qui est au centre. Cette partie avancée fera une espece de pince ; sous laquelle on engagera les porte objets , comme on le voit en P.

Pour attacher la lame de laiton sur la queue de la platine p , vous percerez dans l'une & dans l'autre deux trous dont les centres soient à six lignes de distance l'un de l'autre , pour recevoir deux canons , qui auront une portée en dessous , & qui seront rivés

en dessus ; il faudra qu'ils soient fendus dans la partie d'enbas , pour faire ressort.

Q est une piece de cuivre platte & chantournée , qui doit avoir un peu plus d'une ligne d'épaisseur ; vous la mettrez sur le tour en l'air , & dans la partie la plus large qui est circulaire , vous ferez un trou rond de quatre à cinq lignes de diamètre , dans lequel vous formerez des filets de vis , pour recevoir le-porte lentille R , & à l'autre bout vous attacherez à vis ou par rivures , un bouton plat s , qui s'eleve de trois ou quatre lignes ; sous cette même partie , vous attacherez encore parallelement entre eux , deux tiges rondes d'acier bien cylindriques dont chacune ait une ligne & demie de diamètre & environ deux pouces & demi de longueur : ces deux tiges doivent être si bien ajustées dans les deux canons à ressort de la piece P ou p , quelles y glissent d'un bout à l'autre par un mouvement fort doux & fort égal ; car c'est par ce mouvement , & en appuyant avec le bout du doigt sur le bouton plat s qu'on fait

358 AVIS PARTICULIERS

avancer la lentille vers l'objet, jusqu'à ce que celui-ci se trouve juste au foyer.

Vous ferez le porte-lentille *R* fort court & très-évasé, & vous placerez le petit verre le plus près du bout que vous pourrez, & par-dessus un petit opercule de cuivre ou de plomb très-mince, avec un trou rond au milieu de la grosseur d'une épingle, & bien ébarbé. Il est à propos que vous ayez au moins deux lentilles ainsi montées, soit en métal soit en bois dur, l'une de deux lignes, & l'autre de trois lignes de foyer. Voyez la *fig. K LY* qui représente toute les pieces du microscope assemblées.

Les porte-objets se feront avec des lames de buis longues de trois pouces, larges de quinze lignes, & taillées en couteaux pour entrer sous la pince, comme on le voit en *P*. Vous les mettrez sur le tour, pour y faire des trous ronds & à feuillure de quatre à cinq lignes de diametre, dans lesquels vous attacherez avec de la colle de poisson des verres blancs, arrondis & fort minces; ou bien vous

couvrirez tous les trous avec une seule bande de verre que vous ferez entrer à coulisse, comme on le voit en *x*.

Pour placer au microscope un petit insecte vivant, vous pourrez faire une fenêtre en forme de carré long dans une de vos lames de buis, & y faire passer une petite pince qui ait un anneau coulant pour la tenir serrée, comme on voit en *T*.

Enfin pour faire voir la circulation du sang dans le mésentère d'une grenouille, vous préparerez une planchette un peu plus longue & plus large que les précédentes, vous y ferez un à-jour, comme *V*, que vous garnirez d'un verre blanc & mince, avec des petits crochets sur les bords, & des trous pour passer des cordons ou des rubans fort étroits aux endroits qui répondent aux quatre membres de l'animal ; & par derrière vous attacherez avec des clous rivés, une lame taillée en couteau, pour s'engager sous la pince de la platine *P*.

L'animal étant attaché sur la planchette, le ventre en-haut, vous lui

360 AVIS PARTICULIERS

ouvririez le côté droit par une incision longue de sept à huit lignes , & vous tirerez doucement les intestins, que vous retiendrez avec les crochets ; alors vous aurez les vaisseaux du mésenterre étendus sur le verre , & vous appliquerez cette préparation au microscope , en faisant avancer la lentille , jusqu'à ce que l'objet s'apperçoive nettement. Vous employerez pour cette opération la plus foible de vos deux lentilles.



AVIS



n

Fig. 1.

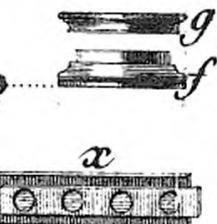
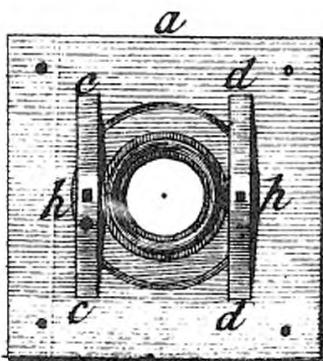
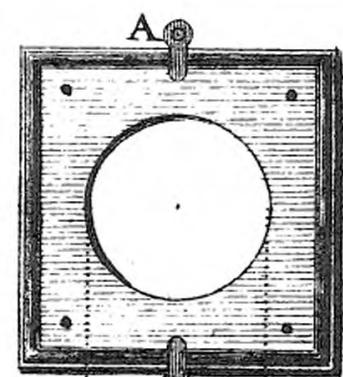
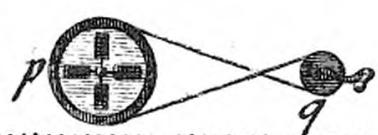
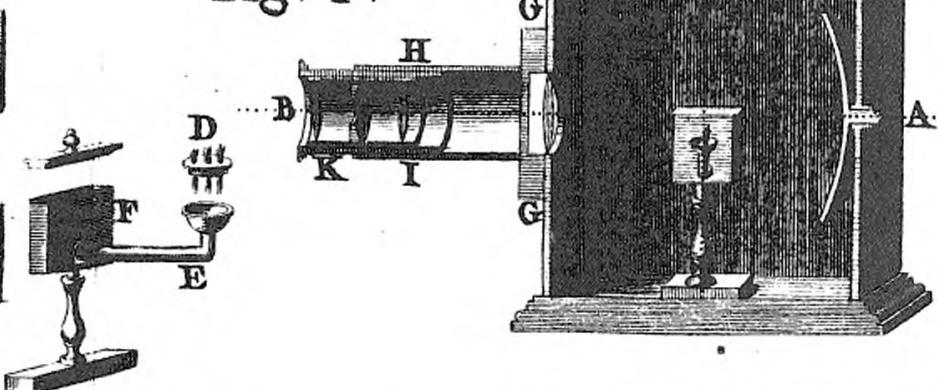
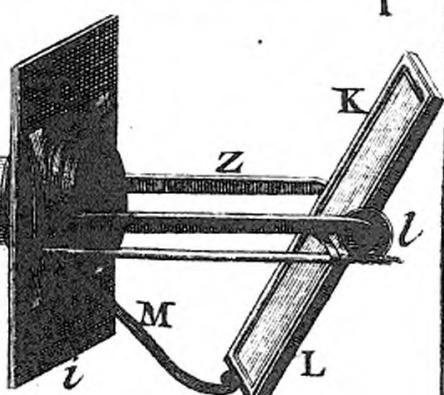
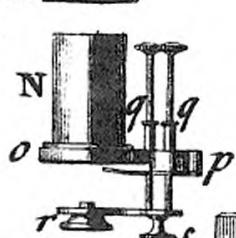
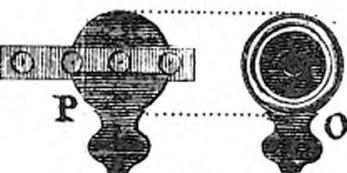
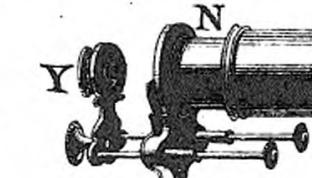


Fig. 2.



AVIS

*Concernant la DIX-HUITIÈME
LEÇON.*

Première opération du Planetaire.

La grande platine de métal sous laquelle est attaché le rouage, étant un peu plus large que le cercle plat qui est au bord supérieur du tambour, il faut la faire entrer par-dessous ; c'est pourquoi le pourtour de ce tambour doit se séparer de sa base, & c'est par cette dernière pièce que vous commencerez la construction du planetaire.

XVIII.
L E C O N .
I. Section.
Pl. I. & II.

Que le Menuisier corroye du bois de chêne bien sec, & qu'il forme de deux pieces croisées *AA*, *AA* Pl. XVI. Fig. 1. entaillées à demie épaisseur, & de quatre chanteaux *B*, *B*, *B*, *B*, un parquet à jour & rond, de vingt-cinq pouces de diamètre & de huit lignes d'épaisseur ; qu'il en fasse un polygone de douze côtés égaux, & qu'il y fasse un rebord de neuf

lignes de hauteur avec autant de tasseaux bien collés & bien joints qu'il profilera en dehors comme *D*. Qu'il perce de plus au milieu de la croix un trou, comme *c*, de deux pouces & demi de diamètre : & qu'il colle sous chaque angle, un pied figuré comme *M*, qui ait trois pouces de hauteur sur quatre de largeur par en-haut, & qu'il ait soin que le fil du bois suive cette dernière dimension.

Après cela il préparera avec du bois d'aulne, de noyer, ou de tilleul, un cercle plat dont la moitié est représentée par les lettres *e Fg*; ce cercle doit avoir en dehors la même grandeur & la même figure que le parquet dont je viens de parler ; & sa circonférence intérieure, qui est circulaire, peut avoir un peu moins que vingt & un pouces afin de recouvrir un peu le bord de la grande platine de métal.

Pour construire ce cercle, le Menuisier coupera sur un calibre, six pieces comme *f E e*, de trois lignes & demie d'épaisseur, il les refendra par chaque bout d'un trait de scie,

& collera à l'un des deux une languette de bois prise suivant le fil. Ensuite il fera sur une table bien droite , un trait de compas égal à la circonference intérieure du cercle que doit former son assemblage ; il le divisera en douze parties bien égales , par autant de rayons tendant au centre; il les garnira de petits clous d'épingles comme $h, h, h,$ &c. il appuyera chacune des pieces contre ces clous, & la retiendra par deux autres clous qu'il attachera en dehors , il collera la languette de la piece suivante , dans le trait de scie qui est resté vuide à la précédente , &c. ayant bien soin que chaque jonction réponde exactement à l'un des douze rayons tracés sur la table.

Le corps de la caisse ou tambour se fera de douze morceaux dont chacun aura trois pouces quatre lignes de largeur & environ six lignes d'épaisseur ; & il sera coupé d'onglet par les deux bouts suivant la pente indiquée par les rayons tendant au centre C. La longueur est donnée par la distance d'un rayon à l'autre prise auprès du bord du polygone A , B .

A B, &c. sur quoi il faut observer qu'au pourtour de la caisse par en bas, il y a une feuillure de huit à neuf lignes de hauteur, ce qui fait que chaque piece avance plus près du bord, comme on le peut voir par le profil en *D*.

Pour coller ces douze pieces les unes aux autres, & donner à cet assemblage toute la solidité nécessaire, vous pourrez vous y prendre de la maniere suivante. Entaillez le bord supérieur de chaque piece par les deux bouts, pour loger une languette de bois d'une ligne d'épaisseur sur dix huit ou vingt lignes de longueur, & ayez-en un nombre suffisant. Mettez la premiere piece *H* en place, & la retenez par deux clous d'épingles attachés légèrement dans le parquet: mettez de la colle aux deux faces qui doivent se joindre, placez & retenez la piece suivante *I* comme la première, faites approcher les parties, en les pressant fortement l'une contre l'autre, remplissez les deux entailles du haut avec un languette de bois collée, & arrêtée avec deux petits clous d'épingles, comme *K*, & pro-

cédez de même pour les autres pieces. Le lendemain vous collerez encore dans les douze angles autant de prismes triangulaires, comme *L*, dont la face antérieure ait environ deux pouces de largeur, & la caisse sera solide.

Elle le sera encore davantage quand vous aurez collé dessus, le cercle plat *EFG*. Pour cet effet, vous raserez l'excédent des languettes *K* & semblables, vous dresserez le bord supérieur de la caisse tout autour, & vous le présenterez sur le cercle pour voir s'il le touche de partout ; cela étant fait, vous tracerez sur le cercle avec un crayon, le pour-tour extérieur de la caisse, de maniere que l'un & l'autre ayent le même centre ; vous attacherez légèrement quelques petits clous d'épingles sur ces lignes, & vous ferez un repaire, afin de trouver tout-d'un-coup la place où doit être posée la caisse, dès que vous aurez mis de la colle sur ses bords ; & afin que la colle prenne mieux, vous placerez sur la caisse une planche en travers, & vous la chargerez d'un gros poids, ayant

366 AVIS PARTICULIERS
soin de chauffer les deux pieces
avant d'y mettre la colle.

Vous finirez la caisse en nettoyant
le bois par dedans & par dehors , &
en profilant sur les douze côtés ex-
térieurs du grand cercle , un petit
quarré avec un quart de rond . Mais
comme il faut qu'elle s'attache au
parquet , vous y ferez tenir avec des
clois rivés quatre lames de cuivre
diamétralement opposés qui traver-
seront l'épaisseur de la croix en *A*, *A*,
A, *A* , & qui seront retenues par-
dessous avec de fortes goupilles.

Sur les quatre côtés qui portent
les tirants , il faut coller & clouer au-
tant de morceaux de bois plats com-
me *N* , & entaillés pour recevoir à
queue d'aronde les quatre bouts d'u-
ne croix *O O P P* , qui doit se
trouver de niveau avec le bord in-
férieur de la caisse , de sorte que cel-
le-ci étant arrêtée sur le parquet avec
les goupilles , la croix *O O P P* ,
ne puisse pas sortir de sa place.

Cette croix étant placée & repai-
rée , afin que quand on aura démon-
té la machine , on ne puisse point la
replacer autrement , vous y cherche-

rez un point , qui réponde au centre du cercle , qui couvre le bord de la caisse ; & vous y ferez un trou de dix à onze lignes en quarré en observant que ce point se rencontre à l'intersection des deux diagonales : c'est sur ce point central que la grande platine doit tourner ; c'est pourquoi il est essentiel , de le bien rencontrer & de ne le point perdre ; vous y parviendrez aisément , si vous tracez votre trou avant de le percer , dans un cercle de quinze lignes de diamètre ayant pour centre celui de la croix.

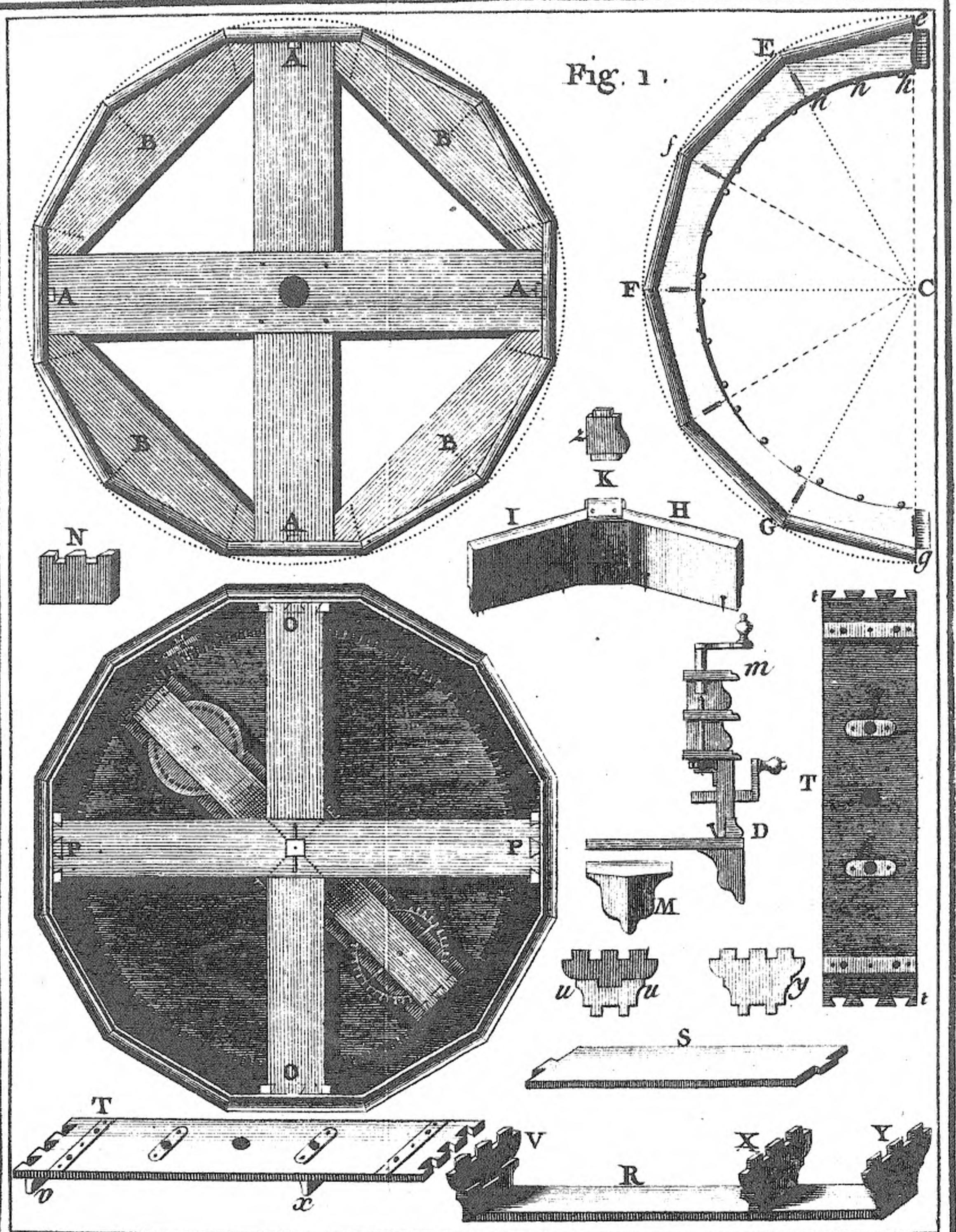
Le rouage $Q\ Q$, est contenu dans une cage de bois de chêne qui se peut démonter ; il est attaché à la grande platine & tourne avec elle ; on le peut voir en regardant la machine par-dessous , comme elle est représentée dans cette figure.

La cage de bois qui contient les roues est composée de trois tablettes $R\ ,\ S\ ,\ T$, qui ont chacune cinq lignes d'épaisseur , & qui sont assemblées à queues d'aronde , par trois petits montants $V\ ,\ X\ ,\ Y$, collés sur la première : cette tablette ainsi que

la dernière *T*, a vingt pouces de longueur. Celle du milieu *S*, n'en a que treize ; *R* & *S*, ont chacune deux pouces & demi de largeur, mais *T* a au moins quatre pouces : c'est pourquoi les deux montants *V*, *Y*, sont plus étroits en bas qu'en haut, comme on le peut voir en *u*, *y*. Ce dernier est par-tout d'une égale épaisseur ; mais l'autre, ainsi que *X*, est plus épais de moitié, jusqu'à la hauteur *uu*, pour recevoir dans une entaille la queue d'aronde qui sert de tenon à la tablette *S*; & afin que cette pièce ne puisse pas sortir de sa place, la tablette supérieure *T* porte en-dessous, deux petits pieds *v*, *x*, larges comme les montants *V*, *X*, qui descendant avec elle, quand on l'assemblé, appuyent sur les deux bouts, qui sont entrés à queues d'aronde : *T* mis en place est arrêté aux deux bouts par des broches de fer *t*, *t*, qui traversent la pièce & les deux montants qui la reçoivent.

La cage ainsi assemblée se trouve divisée en trois parties. La première qui est entre les deux tablettes *R* & *S*, renferme trois roues dentées *A*,

Fig. 1.



B, C, Pl. XVII. la seconde entre *S* & *T*, contient deux autres roues dentées *D, E*, & un pignon *F*, avec deux poulies *G, H*, concentriques & tournant l'une sur l'autre; dans la troisième sont deux poulies concentriques & de même diamètre, avec une roue dentée *I*, tournant ensemble, par le moyen d'un pignon en l'interne dont la tige *K* traverse le montant, & dont le pivot est porté par un coq attaché sur la tablette d'en bas.

La roue *A*, & la roue *B*, doivent tourner dans le même sens, & faire des révolutions de même durée, c'est pourquoi vous leur donnerez à toutes deux le même nombre de dents, & le mouvement se communiquera de l'une à l'autre par une troisième *C*. Mais vous aurez soin que celle-ci fasse deux révolutions contre une; ainsi *A* & *B* ayant cent dents chacune, *C* n'en auroit que cinquante.

Cette dernière roue sera fixée sur le même arbre que *D*, qui par conséquent fera aussi deux tours, tandis que *A* & *B* n'en feront qu'un: & il faut que chacune de ses révolutions fasse tourner *E* trois fois; par con-

séquent il faut qu'elle ait trois fois autant de dents que celle-ci ; vous pourrez en donner à l'une soixante & douze, & à l'autre vingt-quatre.

Le pignon *F* doit tourner deux fois par une seule révolution de la roue *E* ; si celle-ci a vingt-quatre dents, le pignon ne doit avoir que douze ailes. Et le rouage étant ainsi proportionné, quand la roue *A* fera un tour entier, le pignon tournera douze fois.

Le diamètre de la poulie *H*, sera à celui de la poulie *G* dans le rapport de un à deux, & celle-ci sera égale aux deux autres poulies *I* qui font corps ensemble avec la roue dentée qui a ses dents parallèles à l'axe commun, & qui est menée par le pignon en lanterne *K* ; de sorte que cette pièce faisant un tour, communique par deux cordes sans fin, le mouvement aux deux poulies *G* & *H*, faisant faire à l'une une révolution & à l'autre deux.

Toutes les roues peuvent se faire de cuivre coulé, sur des modèles en bois ; mais quand vous les aurez ébarbées & nettoyées après la fonte, vous ferez bien de les battre à froid

sur un tas ou sur une enclume pour les dresser, & leur donner plus de consistance. Les deux faces du milieu & des croisillons étant au moins dégrossies à la lime, vous monterez la piece sur un arbre pour la tourner.

Vous ferez l'arbre de la roue *A*, d'une broche de fer *a*, limée quarré-ment en pointe par en bas, & chaf-née un peu à force dans un morceau de quelque bois ferme, & percé suivant son fil ; & vous tournerez le tout ensemble, comme il est repré-senté par la figure ; c'est-à-dire, que vous formerez une assiette *d* un peu large, & immédiatement au-dessus, une partie plus étroite dont vous ferez ensuite un quarré *b* pour rece-voir la roue, avec une forte gou-pille au-dessus qui traversera le bois & le fer ; tout ce qui est au-dessous de l'assiette *d*, vous le ravallerez cy-lindriquement ; mais après une lon-gueur de neuf à dix lignes, vous fe-rez du reste un quarré *c* propre à rem-plir exactement le trou de même for-me qui est au centre de la croix *O O P P*. Pour ne pas décenter ce

quarré , vous ferez bien de tourner la partie cylindrique sur laquelle vous devez le prendre , de maniere que le diametre de l'une soit égal à la diagonale de l'autre Au-dessus du quarré qui recevra la roue , vous réserverez au bois une partie *b* , qui la contiendra entre les deux tablettes. La broche de fer *a b* sera de telle longueur , qu'elle puisse surpasser d'un bon pouce le plan supérieur de la grande platine de métal : elle sera un peu en dépouille de bas en haut , son plus grand diametre étant d'environ deux lignes ; mais le bout d'en-haut doit être foré à la profondeur de six à sept lignes comme une clef ; ce que vous ferez plus sûrement en faisant tourner la piece contre le forêt.

Quand vous aurez tourné la roue sur son arbre , vous la repairerez sur son quarré , & vous l'ôterez pour faire la denture & pour la finir à la lime. .

L'arbre de cette roue tournera d'une part dans la tablette *R* , où vous ferez un trou bien juste , sans être trop serré , pour recevoir la par-

tie cylindrique qui a été réservée immédiatement au-dessous de l'assiette *d*, & de l'autre part dans un canon de cuivre bien alaïsé soudé sur une pièce quarrée de même métal, & attachée sur la tablette *S*. Ce canon doit être mince, tourné bien rond & bien uni par dehors, & un peu en dépouille ; il faut qu'il s'éleve presque aussi haut que le fer qu'il recouvre.

Pour attacher bien solidement ce canon, vous ferez entrer bien juste dans l'épaisseur du bois, la plaque de cuivre sur laquelle il est soudé, & vous l'y arrêterez avec quatre clous rivés dont vous mettrez les têtes en-dessous ; vous ferez encore mieux de noyer pareillement sous la tablette, une autre plaque de cuivre percée au milieu, pour servir de contre-rivure à vos clous, avec des chanfreins, afin de pouvoir tout affleurer ensuite à la lime.

Quand vous aurez ainsi disposé la roue du centre, vous préparerez les roues *C* & *D*, qui doivent tourner ensemble sur le même arbre. Vous ferez cet arbre de fer ou d'acier, vous lui ferez deux pivots à ses ex-

trémités , & vous y pratiquerez des assiettes de cuivre aux distances convenables , comme on fait ordinairement ; mais vous ne fixerez que celle d'en-bas , par une rivure ; l'autre ne peut se placer qu'après qu'on aura mis la deuxième tablette ; elle descendra sur son assiette avec un petit pied , qui servira de repaire , & qui l'empêchera de se déplacer en tournant ; une goupille par-dessus qui traversera l'axe , suffira pour l'arrêter.

Il est à propos que la roue C , soit plus épaisse que celle qu'elle engrane de part & d'autre , & afin que l'engrénage ne se désange point , au lieu de faire tourner les pivots de l'arbre dans le bois , il faut attacher sur la tablette d'en-bas , & sous celle d'en-haut , des lames de cuivre , percées convenablement pour les recevoir.

La roue B , est rivée sur une assiette de cuivre , fixée par une soudure ou autrement , à un arbre de fer terminé en bas par un pivot , & ayant une portée contre la tablette S , qui contient la roue dans son engrénage . L'arbre f , prolongé au-del-

sus de cette partie , traverse l'épaisseur de la tablette , & un canon de cuivre *e*, semblable à celui qui enveloppe l'arbre de la roue *A* , & attaché comme lui. Mais ce canon au lieu de couvrir l'arbre entièrement , le laisse excéder de quatre lignes , & ne surpassé le plan supérieur de la cage que de six lignes.

La petite roue *E* , qui communique de *D* en *F* , se peut faire avec un morceau de laiton arrondi & sans être évidé ; vous la fixerez avec une assiette de cuivre sur un arbre de fer tourné dont les pivots seront reçus dans des petites plaques de cuivre que vous incrusterez dans le bois.

L'arbre du pignon *l* , est un canon qui tourne sur celui qui enveloppe l'arbre de la roue *B* ; & qui dépasse comme lui de six lignes , le plan supérieur de la tablette *T* ; il faut que vous réserviez ou que vous rapportiez au-dessus & au-dessous du pignon , des portées , qui le contiennent à la hauteur convenable à son engrangement.

h , la plus petite des deux poulies , est fixée au bout d'un canon de cui-

vre fort mince , & tourne avec liberté sur celui qui est fixé sur la tablette S , & qui recouvre l'arbre de la roue A , & il s'éleve comme lui d'un pouce au-dessus de la cage *

La poulie g , garnie comme la précédente d'un canon de cuivre , tourne sur elle librement ; mais son canon ne monte que de six lignes au-dessus de la cage . *

Chacun de ces canons sera soudé à une rondelle de cuivre percée au milieu & attachée au bois , avec des clous à têtes perdues ; par ce moyen les poulies se frotteront moins , & celle d'en-bas reposera par du métal sur la portée du canon , qui lui sert d'axe.

Il est important que les arbres des roues & les canons qui tournent les uns dans les autres , ayent des mouvements doux & libres , sans avoir trop de jeu ; pour cet effet , vous aurez des alaïsoirs , c'est-à-dire , des broches d'acier à pans dont les angles soient bien droits , & quand chaque canon sera bien fini en dedans , vous tournerez conformément la partie extérieure de la pièce qui doit

doit y entrer : & quand vous verrez qu'elle y entre presque entièrement, vous finirez par l'y ajuster avec de l'eau & du sable , comme on fait pour la clef d'un robinet. Vous prendrez garde encore que le canon de la grande poulie & celui du pignon *F*, ne touchent ni au bois , ni au métal de la grande platine qu'ils traversent ; vous y ferez les trous de maniere , qu'il reste un quart de ligne de jeu au tour de ces pieces, dont le mouvement ne doit être aucunement gêné.

Vous ferez la double poulie *I*, avec un morceau de poirier ou de noyer pris en planche ; vous le collerez sur un cylindre du même bois, qui le traversera , & qui sera traversé lui-même d'un bout à l'autre par une broche de fer chassée à force , aux bouts de laquelle vous formerez deux pivots terminés en pointes. Vous tournerez Je tout sur ces deux pointes , & vous formerez deux gorges parallèles entr'elles à quatre lignes de distance l'une de l'autre , en observant que du fond de ces gorges , qui doivent être angulaires pour mieux pincer la

corde , ces deux poulies & celle du centre marquée G , ayant des diamètres bien égaux , de trois pouces neuf à dix lignes chacun.

Vous ferez en-dessous de la double poulie , & à trois lignes du bord une rainure circulaire , pour recevoir un peu à force la couronne dentée , que vous ferez d'une lame de laiton pliée circulairement , & dont vous rejoindrez les deux bouts avec de la soudure forte , & vous la retiendrez par quelques goupilles. La denture de cette pièce n'est assujettie à aucun nombre , il suffit qu'elle engrene bien le pignon en lanterne qui doit la mener. Mais afin que cet engrénage , ne se dérange point , vous ferez tourner les pivots de la double poulie dans deux petites plaques de cuivre percées pour les recevoir , & noyées dans les tablettes de la cage.

La roue ayant trente-huit dents sur une circonférence de trois pouces & demi de diamètre vous pourrez faire le pignon en lanterne avec huit fuseaux de fer de quatre à cinq lignes de longueur , assemblés , & ri-

vés dans deux rondelles de cuivre. Vous commencerez par faire dresser & tourner un arbre de fer qui ait environ trois lignes de diamètre avec une assiette un peu plus renflée pour recevoir d'une part le pignon, & de l'autre, pour empêcher qu'il ne touche le bois de la cage ; la partie de cet arbre qui traversera le montant de la cage sera cylindrique, avec un quarré pour recevoir la manivelle ; & le reste sera limé quarrément pour enfiler le pignon qui sera arrêté ensuite avec une goupille ; après quoi vous formerez le pivot qui doit entrer dans le coq. *Voyez à la lettre K.*

Afin que le pignon soit bien centré sur son arbre, vous commencerez par faire les trous quarrés dans les rondelles, & ensuite vous les mettrez sur le tour avec l'arbre même pour les arrondir, & marquer d'un trait de burin sur chacune, le cercle dans lequel vous devez percer les trous pour river les fuseaux. Vous donnerez un peu de dépouille au quarré qui doit recevoir la mani-

velle , afin qu'elle entre d'abord fort aisément dessus.

Le rouage étant fini & assemblé dans sa cage , vous le placerez sur la croix *O O P P* , *Pl. XVI* , en faisant entrer la partie quarrée de l'arbre de la roue *A* , dans le trou qui est préparé pour le recevoir , & vous l'arrêterez par-dessous avec une forte goupille : mais afin que la tablette inférieure *R* , ne frotte point dans toute sa longueur sur la croix , vous augmenterez son épaisseur de deux ou trois lignes au tour du centre en collant dessous une rondelle de bois percée comme elle , & qui achèvera de recouvrir la partie cylindrique de l'arbre , qui précède le quarré. Après cela vous préparerez la grande platine de métal , qui doit faire le dessus du planetaire.

Le plus simple & le plus facile est de choisir pour cela une plaque de laiton de grandeur suffisante , & qui ait à-peu-près une ligne d'épaisseur dans toute son étendue , & de la faire planer par un habile Chaudronnier , afin qu'elle soit bien droite &

qu'elle ait assez de consistance pour soutenir la denture. On peut aussi faire cette platine avec une feuille de tôle bien choisie ; si l'on est à portée des forges , ou il s'en fabrique , cela coûtera beaucoup moins que le cuivre , mais on aura plus de peine à faire la denture. Enfin la tôle commune pourra servir , pourvu qu'on la dresse bien , & qu'on rive tout au tour des portions de cercle de laiton , qui se rejoignent bout à bout pour porter la denture ; mais il faudra avoir attention que les jonctions se rencontrent toujours entre deux dents.

De quelque métal que vous fassiez cette platine , il faut qu'elle soit bien arrondie , & que sa denture se trouve cachée sous le bord intérieur du grand cercle qui est collé sur le bord supérieur de la caisse. Vous commencerez par déterminer à-peu-près sa grandeur par un trait de compas ; vous percerez un trou au centre , & un autre vers la circonférence pour la faire entrer juste , sur les deux canons qui excedent la tablette supérieure de la cage. Ensuite vous l'attacherez avec quatre petites vis de

fer aux deux bouts de cette tablette ; & par deux autres de cuivre & plus grosses que vous placerez à trois pouces du centre de part & d'autre , sur une même ligne. Et afin que ces vis ne se dérangent point , vous formerez leurs écrous dans des lames de cuivre noyées & attachées dans l'épaisseur du bois , comme il est marqué par les chiffres , 1 , 2 , 3 , 4 ; 5 , & 6. Pl. XVI.

Ayant reconnu au juste la grandeur que vous devez donner à la platine en y comprenant la denture , vous la séparerez du rouage , & avec un compas à verge ou avec une ali-dade que vous ferez tourner sur un pied qui remplisse exactement le trou du centre , vous tracerez deux cercles , l'un qui détermine la grandeur & l'arrondissement de la platine , l'autre un peu plus petit pour régler la longueur des dents. Ensuite vous arrondirez la piece en suivant le premier trait avec la lime , & vous diviserez la circonference suivant le nombre de dents que vous voudrez y faire.

Ce nombre est arbitraire , mais il

faut le choisir tel qu'il en résulte une denture forte , & qu'elle puisse se régler par une division facile : faites-la par exemple de 288. Si vous êtes à portée d'un Horloger qui ait une platte-forme assez grande où ce nombre se trouve , il vous la divisera , & la refendra de sorte que vous n'aurez plus qu'à arrondir le bout des dents , c'est ce qu'il y a de mieux à faire , mais si vous êtes obligé de faire vous même cet ouvrage à la main ; voici comment vous pourez vous y prendre.

Ayez une table bien droite , plus grande que votre platine , ou seulement une planche de sept à huit pouces de largeur , qui ait au moins deux pieds de longueur. Attachez au milieu un petit cylindre de métal ou de quelque bois bien dur , sur lequel le trou qui est au centre de la platine puisse entrer juste ; préparez avec une lame de fer mince , ou avec un bout de ressort de pendule , une regle à centre *m Pl. XVII* dont l'œil puisse entrer de même sur ce cylindre , & qui soit assez longue pour dépasser de quelques pouces le bord de la platine;

Munissez-vous aussi d'un traçoir, qui ait son biseau à droite comme la lame d'une paire de ciseaux, afin que vous puissiez faire aisément le trait contre la règle. Ayez encore un compas à verge pour mesurer les grandes parties, & un compas d'acier à ressort & à vis pour les petites divisions : ces outils se trouvent tout faits chez les Quinquaillers.

Commencez par diviser la circonference de votre platine en quatre parties égales par deux lignes diamétrales qui se coupent exactement au centre du petit cylindre Partagez chacune de ces parties en trois avec la même ouverture de compas : & subdivisez chacune de ces dernières en deux : par ces trois premières opérations, vous aurez le bord de votre platine divisé en vingt-quatre parties égales.

Faites un limbe de cuivre de six à sept lignes de largeur, dont l'épaisseur soit égale à celle de la platine ; attachez-le sur le bois concentriquement, & le plus près d'elle qu'il sera possible, mais de manière cependant qu'il ne l'empêche pas de tourner

tourne sur son centre ; prolongez sur ce limbe avec la regle à centre , & le traçoir , deux lignes qui embrassent deux des dernieres divisions ; tracez encore sur le cuivre , de l'une de ces lignes à l'autre , un arc de cercle parallèle au bord de la platine , & divisez-le en quarante-huit parties égales , par autant de points que vous marquerez avec un poinçon d'acier.

Cette derniere division étant faite , vous la transporterez avec la regle à centre & le traçoir , sur la partie qui lui correspond au bord de la platine , & successivement sur toutes les autres , que vous ferez passer devant elle , ayant soin avant de commencer à tracer , que la platine soit bien arrêtée sur le bois avec une broche de fer , que vous ferez entrer par quelqu'un des trous préparés pour les vis.

Toute la division étant ainsi achevée , vous aurez 576 espaces égaux ; de deux vous en éviderez un avec l'outil à refendre , il y en aura 288 , qui resteront pleins , & dont vous formerez les dents de la platine . Si la

denture est de cuivre , & que vous ayez une fraise à refendre qui se méne avec un archet , vous vous en servirez de préférence , si-non , vous ferez le vuide entre deux traits , avec une lime ordinaire & d'une épaisseur convenable ; ou bien vous en préparerez une exprès avec une lame d'acier d'épaisseur , & qui n'aura des dents , que sur son champ . Vous finirez par arrondir , & adoucir toute la denture avec des limes appropriées à cet ouvrage.

Quand la denture de la grande platine sera achevée , & qu'on voudra la remettre avec ses vis sur la cage du rôuage , il ne faut point oublier d'agrandir les trous qui entrent sur les canons , comme je l'ai dit plus haut ; car il est essentiel que ces pieces qui doivent tourner librement , ne souffrent point de frottements extérieurs qui puissent les gêner.

La grande platine se méne par une petite roue de cuivre ou de fer , de deux lignes & demie d'épaisseur , enarbrée sur une tige ronde qui traverse le premier & le second cercle

en montant , & qui excéde un peu celui-ci par un quarré sur lequel , on fait descendre une manivelle qui traverse le dernier cercle . L'arbre de cette petite roue , a une portée qui l'empêche de frotter contre le cercle , & par dessous , un pivot qui tourne dans un coq attaché sous le cercle , & qui avance jusque sous la denture pour empêcher le désengrénage . La manivelle qui mene cette roue , fert aussi à faire tourner le pignon en lanterne du rouage , en traversant un des côtés de la caisse , par un trou qui est immédiatement sous la petite roue dont je viens de parler .

Pour empêcher la grande platine de voiler , & pour la contenir dans le plan de sa révolution , on fait glisser sa denture sur trois ou quatre coqs attachés sous le grand cercle ; vous ferez encore mieux , si vous mettez au fond de ces coqs , des petites roues dentées , qui tournent librement sur des pivots , & qui en engrénant la denture de la platine , lui servent comme de rouleaux pour

388 AVIS PARTICULIERS
pour faciliter son mouvement. Voyez
le profil *Dm*, Pl. XVI.

La tige de la manivelle sera faite d'un morceau de cuivre coulé & tourné extérieurment ; mais avant de le travailler en dehors , vous y percerez un trou de sept à huit lignes suivant sa longueur , un peu moins gros que les quarrés sur lesquels il doit entrer , & vous le rendrez quartré en y faisant entrer à force , un quarré d'acier , & en battant la pièce par dehors , avec un marteau sur une enclume : commencez avec un quarré plus petit , & finissez avec un autre qui soit égal , & même un peu plus fort , que ceux sur lesquels la manivelle doit entrer. Le levier de la manivelle peut avoir deux pouces de longueur : vous le ferez si vous voulez , avec une lame de cuivre d'une bonne ligne d'épaisseur , que vous laisserez droite , ou que vous tournerez en S. Le manche ne doit avoir qu'un pouce & demi ou environ de hauteur ; mais pour bien faire , il faut qu'il tourne librement sur une tige de fer , comme aux manivelles des vieilles.

Le planétaire a trois cercles de bois élevés parallèlement l'un sur l'autre , & soutenus par douze petits gouffsets z assemblés & collés à demi-bois aux angles. J'ai enseigné plus haut comment on doit construire le premier cercle , celui qui est fixé sur le bord supérieur de la caisse ; les deux autres sont égaux & semblables à lui , vous les construirez de même.

Ces trois cercles représentant ensemble le zodiaque , il faut que le premier ainsi que le dernier comprenne entre lui & celui du milieu , un espace de huit dégrés de sa circonférence intérieure ; c'est sur cela qu'il faut régler la hauteur des gouffsets, qui serviront à les assembler ; mais comme ils portent deux divisions , l'une de trois cents soixante parties , avec les douze signes du zodiaque , l'autre de trois cents soixante - six avec les douze mois de l'année , il faudra seulement les présenter en place , faire les trous par où doivent passer la tige de la petite roue , & l'arbre de la manivelle , & différer leur assemblage à

demeure , jusqu'à ce qu'ils ayent été dessinés & peints.

J'ai fait graver autrefois des planches par le moyen desquelles , j'ai des papiers imprimés , pour tout ce qu'il y a à dessiner & à peindre au planétaire , de sorte que j'en étois quitte pour coller ces papiers , & enluminer les gravures , ce qui épargne un assez long travail ; mais qui conque voudra construire un planétaire seulement pour son usage , ne fera pas les frais de pareilles planches ; il sera obligé de dessiner à la main.

Il couvrira donc de papier blanc & proprement collé avec de l'amidon qui n'ait point de couleur , le dessus de ses trois cercles , ou bien il se contentera d'en dessiner un , celui d'en haut , & il passera une couche de la même colle sur le papier , après qu'il aura été appliqué sur le bois . Cette couverture de papier sera formée de douze morceaux taillés sur un même patron , & joints bout à bout , sans passer les uns sur les autres : il est naturel que ces morceaux se joi-

SUR LES EXPÉRIENCES. 391
gnent vis-à-vis les angles, formés par
les douze côtés extérieurs.

Lorsque le papier sera sec, il at-
tachera son cercle à plat sur une ta-
ble bien droite, puis en appliquant
une règle un peu flexible sur des an-
gles diamétralement opposés de la
circonference extérieure, il tracera
deux lignes qui se coupent à angles
droits; si les angles sont bien espace-
sés, le point d'intersection des deux
lignes, sera le centre de la circon-
férence intérieure du cercle; & avec
un compas à verge, il pourra de-là
tracer des cercles concentriques sur
la largeur.

Il commencera par celui des douze
signes, qu'il divisera en trois cents
soixante dégés; trente pour chaque
signe, qu'il désignera par son nom
& son caractère, comme on le peut
voir par la *Fig. 3. Pl. XVII*, qui repré-
sente la sixième partie de ce cercle. En-
suite il formera celui des douze mois
de l'année bissextile, qu'il divisera
en trois cents soixante-six parties éga-
les, pour plus de facilité, en com-
menceant la division au tiers du pre-
mier degré du bétier, & en attri-

buant à chaque mois autant de ces degrés qu'il a de jours. Si cette dernière division est bien faite, la fin de chaque mois se rencontrera vis-à-vis du degré de l'autre cercle, où se trouvera alors le soleil, ce qu'il sera aisé de vérifier en consultant la table de la *Connoissance des Temps* où la longitude du soleil est marquée pour tous les jours de chaque mois.

Ce cercle, sera plus élégant, s'il est proprement enluminé & verni, avec les bords & le dessous ornés d'une couche ou deux de vermillon ; on pourra peindre de même les deux autres dessus & dessous, si l'on ne veut pas prendre la peine d'y répéter les divisions qu'on a faites sur le premier : mais comme le bord intérieur de celui du milieu représente l'*Ecliptique*, il faudra le couvrir d'une petite bande de papier collé, sur lequel on aura écrit le nom de cette ligne, une ou plusieurs fois. Il faut en coller pareillement sur le bord intérieur des douze goussets ; & écrire sur celui qui répond au premier degré de l'écrevisse, *Solstice d'été*, sur celui qui lui est diamétra-

lement opposé, *Solstice d'hyver*, sur celui qui est au premier degré du bœlier, *Equinoxe du printemps*, & sur celui où commence le signe de la balance, *Equinoxe d'automne*. Les huit autres porteront chacun une bande de papier divisée de part & d'autre en huit parties égales, à compter de l'écliptique, & distinguées par autant de chiffres, pour faire connoître les différentes latitudes des planètes pendant le temps de leurs révolutions.

Le dehors de la caisse sera peint aussi, & par compartiments si l'on veut, en rouge & noir, par exemple, & vernis par-dessus ; il seroit appropos de représenter en figures les signes du zodiaque sur les douze côtés, en observant de les placer conformément à ceux qui sont désignés par leurs caractères, sur le grand cercle d'en haut.

Enfin, il faudra peindre aussi le dessus de la grande platine en bleu, soit à l'huile soit au vernis, & dessiner autour du canon qui est vers le bord, un cercle de sept pouces & demi de diamètre divisé en vingt-neuf parties & demie, en allant de droite

à gauche , pour représenter la révolution synodique de la Lune, en commençant cette division sur la ligne qui passe du centre de ce cercle à celui de la grande platine ; & vous y écrirez les quatre principales phases de la Lune, sçavoir , *nouvelle lune* , vis-à-vis le commencement de la division ; *premier quartier* , vers la septième division ; *pleine lune* , vers la quinzième ; & *dernier quartier* , vers la vingt-deuxième : voyez la *Fig. N. Pl. XVII.*

Pour ne pas laisser nud le reste de la grande platine , vous y pourrez faire représenter en or , un soleil dont les rayons remplissent un espace circulaire de quatorze à quinze pouces de diamètre , & les figures des six planètes , *Mercure* , *Vénus* , *la Terre* , *Mars* , *Jupiter* & *Saturne* , avec leurs proportions , en diamètre , relativement à la terre ; consultez sur cela , la *Connoissance des Temps* , page , 138 , ou quelque autre livre d'Astronomie . Toutes ces décosations sont de la compétence du Vernisseur , à qui vous fournirez les mesures , & les dessins .

Il faut que vous puissiez trouver aisément avec l'arbre de la manivelle , le quarré du pignon en lanterne qui

mene la grande platine ; pour cet effet , vous ferez sur le bord de celle-ci , une marque qui , lorsqu'elle se rencontrera vis-à-vis d'une autre marque que vous aurez faite au bord intérieur du grand cercle , vous avertira que le quarté est vis-à-vis du trou par lequel vous devez le prendre avec la manivelle.

Avant de remonter cette machine , il faut avoir soin de mettre un peu d'huile par-tout où il y a des frottements pour les adoucir , & examiner s'il n'y a rien qui gêne les mouvements. Je parlerai des pieces d'affortiment , à mesure que les différentes opérations du planétaire , m'en donneront l'occasion.

Premiere Opération.

IL ne faut point penser à mettre en proportions ni de grandeur ni de distance , toutes les boules , qui représentent ici le soleil & les planetes ; il faut seulement avoir l'attention de ne faire ni égales , ni plus petites , celles qui représentent les plus grands astres ; ainsi la boule du milieu que vous ferez dorer pour figu-

XVIII.

L E C O N .

I. Section.

Pl. I. Fig.

, & Pl. III.

Fig. 6.

rer le soleil, sera la plus grande de toutes, & pourra avoir quatorze lignes de diametre. Dans les autres, vous observerez seulement, tant par leur grosseur, que par la longueur de leurs branches, qu'elles ne se touchent point les unes les autres en tournant.

Ces petits globes se feront de bois tourné à l'archet sur un arbre d'acier garni d'un cuivreau, & vous diviserez leur surface en deux parties égales par un cercle qui passera par les deux points sur lesquels ils auront été tournés, vous en peindrez une en noir, & l'autre en blanc; & vous dessinerez au milieu de cette dernière partie, le caractère de la planète représentée par le petit globe. Vous distinguerez les Satellites de Jupiter & ceux de Saturne par des chiffres, en commençant par celui qui est le plus près de la planète centrale. La Lune, qui est celui de la terre, sera marqué d'une *L*. Vous ferez encore mieux de les tourner en ivoire, & de teindre en noir seulement un de leurs hémisphères. Celui qui représentera la terre, ne sera pas seulement

noir & blanc comme les autres vous y tracerez encore sur la partie blanche les principaux cercles de la sphére , l'équateur , les deux tropiques , les deux cercles polaires , les colures des solstices & des équinoxes , & partie de l'écliptique ; ayant soin que la tige qui le porte , l'enfile par les poles de l'équateur.

Vous ferez toutes les branches qui portent ces planetes autour du soleil , avec des lames de cuivre larges de trois lignes , ayant un œil à chaque bout , l'un pour entrer sur la tige commune , l'autre pour recevoir à vis ou avec une rivure , la tige du petit globe qu'elle doit porter. Il faut battre à froid , toutes ces lames avant de les limer afin qu'elles ayent plus de consistance , & qu'elles prennent un plus beau poli.

La tige de la boule dorée qui représente le soleil , aura par en bas une partie plus menue , & de la longueur convenable pour entrer aisément & remplir le trou de la broche forée : au-dessus de cette partie , il y aura une portée sur laquelle

vous ferez descendre les branches des six planetes primitives , en interposant entr'elles des petites rondelles mince , afin qu'elles ne frottent point les unes sur les autres en tournant ; & par-dessus la derniere, encore une rondelle un peu plus épaisse , qui sera traversée d'une goupille , ainsi que la tige de fer , afin qu'elle retienne toutes les pieces qui tournent sous elle , & qu'elle ne puisse pas tourner elle-même : vous ferez la même chose aux branches des satellites , en les enfilant sur les tiges de leur planetes.

La branche qui portera la Lune , & qui sera fort courte , au lieu d'un œil , sera garnie d'un petit bout de canon , que vous enfilerez sur la tige du globe terrestre ; & celui-ci enfilé par-dessus , l'empêchera de sortir de sa place.

Vous réglerez les tiges de toutes ces planetes , de maniere que leurs centres se trouvent à-peu-près à la hauteur de l'écliptique représentée par le grand cercle du milieu : au reste , quand elles se trouveroient un peu plus haut , cela n'est point im-

SUR LES EXPÉRIENCES. 399
portant pour cette premiere opéra-
tion du planétaire.

Seconde Opération.

Le globe doré qui représente le soleil dans cette opération , & dans les autres qui suivront , est plus gros que celui qui a servi dans l'opéra-
tion précédente ; il a environ vingt lignes de diamètre , il est fixé sur une petite tige de fer , qui entre dans la broche forée du centre , & qui peut y tourner aisément : il est encore percé diamétralement , & parallélement au plan de la grande platine.

XVIII.
L E C O N .
II. Section.
Pl. IV. Fig.

19*

Le globe terrestre est semblable à celui de la premiere opération , mais il n'a point de Lune. Ce globe & ce-
lui qui représente Mars , son enfilés sur des tiges rondes de laiton , qui s'élevent au-dessus d'eux , jusqu'à la hauteur du troisième grand cercle , & qui sont forées par en-haut jus-
qu'à la profondeur de quatre à cinq lignes.

Les deux branches qui portent ces planetes sont faites comme celles dont j'ai parlé ci-dessus , hors qu'el-

les sont garnies de viroles pour se monter sur les canons du centre , savoir celle de Mars , sur le plus gros , & celle de la terre , sur le plus petit ; ces viroles doivent être en dépouille comme les canons sur lesquels elles entrent , & ajustées de façon qu'elles tiennent bien en place.

Troisieme Opération.

LA piece qui sert dans cette opé-

XVIII. ration est une règle de cuivre large
L E C O N . de trois lignes ou un peu plus , dont
T. Section. Pl. IV. Fig. les deux côtés sont parallèles , & qui

se monte sur le plus gros des deux canons du centre , par une virole dont elle est garnie à l'une de ses extrémités. L'autre bout enfile une piece de cuivre qui glisse dessus , & sur laquelle est fixée la tige d'un petit globe qui représente une planete quelconque ; & par-dessous , il y a un bout d'axe sur lequel tourne une poulie de quelques lignes de diametre , avec une goupille , ou un bouton qui l'empêche de sortir. A l'extrémité de la regle , est fixé l'arbre d'un barillet garni d'un ressort , semblable à celui d'une très-petite montre ;

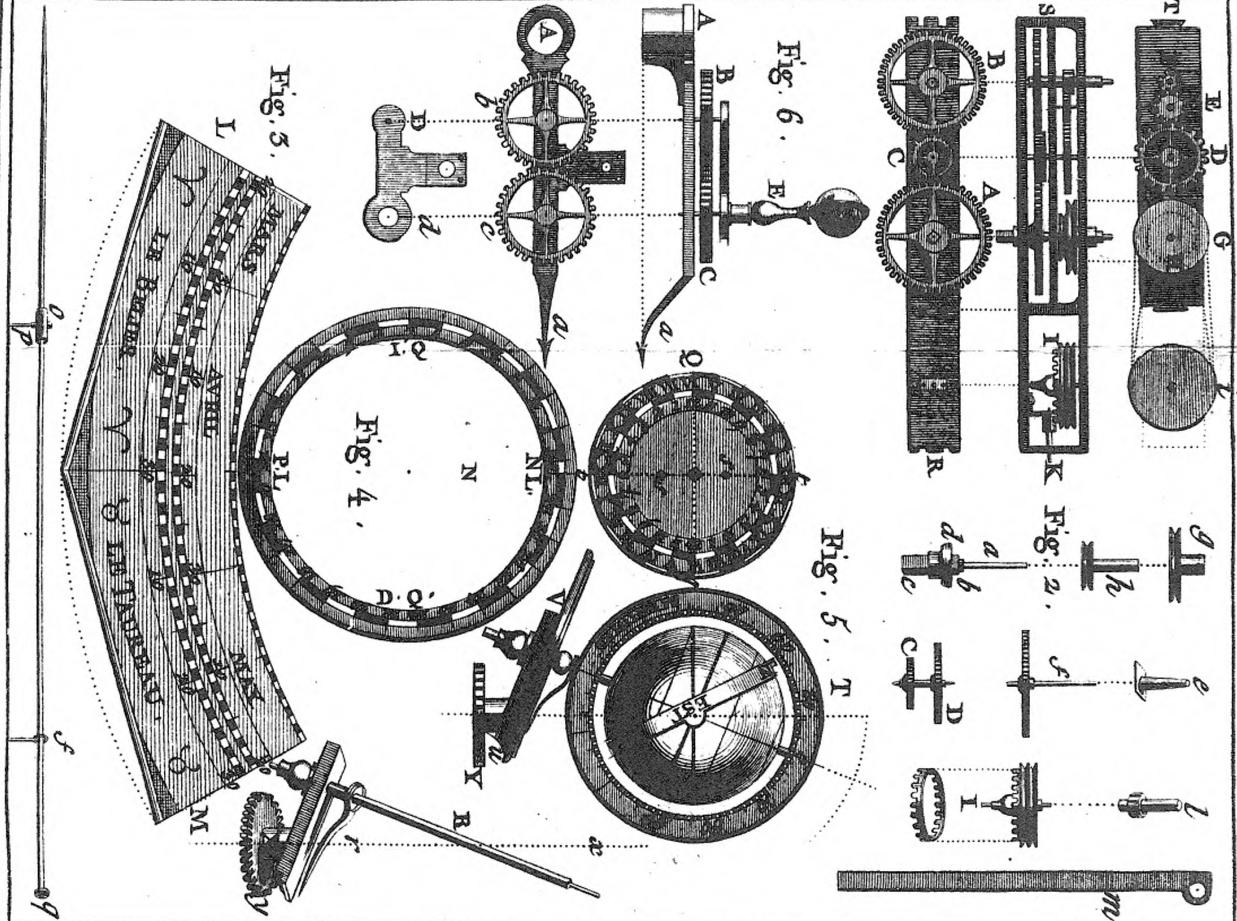
tre ; sur ce barillet est attaché , & enveloppé un fil de soie , dont l'autre bout tient au curseur qui porte la planète ; de sorte que celle-ci ne peut être tirée vers le centre de la grande platine , que le ressort du barillet ne la contre-tire.

Avec une ganse de soie fine , vous formerez une corde sans fin qui embrasse d'une part la virole de la règle , & de l'autre la petite poulie du curseur ; & vous préparerez un rouleau d'ivoire ou de métal , qui tourne sur un axe vertical , que vous ferez entrer à huit ou neuf lignes de distance du centre de la platine , dans un trou de foret qui traversera le métal , & une partie du bois qui est dessous. Ce petit rouleau tirera la corde sans fin pendant la demi-révolution de la règle , & fera approcher la planète vers la bou'e dorée ; après quoi le ressort du barillet la fera revenir vers le bout de la règle : le rouleau dont je parle ici doit être fort bas , puisqu'il faut que la règle en tournant passe par-dessous.

Quatrième Opération.

XVIII.
 L E C O N .
 I. Section
 Pl. IV. Fig.
 14.

L'AIGUILLE dont il est fait mention dans cet endroit, est faite de deux parties qui se joignent à vis ; la plus longue a neuf pouces & demi, & l'autre quatre pouces ; à l'un des bouts de celle-ci on a soudé une petite masse cylindrique de cuivre *o*, dans laquelle est un trou taraudé suivant la longueur ; & un peu plus loin, un autre trou qui traverse l'épaisseur, & dans lequel entre un pivot *p* très libre, retenu en-dessus avec un bouton rivé ; ce pivot a une portée & au-dessous une queue, qu'on fait entrer dans la tige de Mars. Sur la plus grande partie de l'aiguille on enfile un anneau *f*, qui glisse facilement sur toute la longueur, & qui a aussi une queue pour entrer dans la tige de la terre, où elle doit tourner librement ; & afin que cet anneau ne puisse pas sortir de dessus cette partie de l'aiguille, on rive au bout de celle ci un bouton tourné *q*, & un autre pareil à deux ou trois pouces près du bout qui entre à vis dans l'autre partie ; toute cette aiguille



SUR LES EXPÉRIENCES. 403
est faite d'un fil de laiton qui a environ une ligne de diamètre.

Cinquieme Opération.

LA poulie qu'on met au centre de la platine bleue , doit être évitée au milieu pour ne point gêner le mouvement du canon , & faire place à la virole de la branche qui porte la planète ; vous donnerez à cette poulie deux pouces de diamètre , & tout au plus quatre lignes d'épaisseur : vous attacherez en-dessous , deux petits pieds de cuivre un peu en pointe , & vous percerez dans la grande platine pour les recevoir , deux trous de foret sur la ligne dia-métrale qui passe par les centres des canons.

La branche a comme les autres une virole qui s'ajuste sur le canon extérieur du centre , & elle doit être assez élevée pour passer librement par-dessus la poulie dont je viens de parler ; à l'autre bout elle est croisée par une traverse de la même largeur qu'elle , & sous cette traverse , est un pont formé par une autre lame de cuivre , de même largeur

XVIII.
LEÇON.
I. Section.
Pl. IV. Fig.

encore , & pliée d'équerre aux deux bouts , avec deux tenons à vis , qui traversent les deux bras de la croix , & qui sont arrêtés en - dessus avec deux petits écrous . Dans l'interval- le formé par cet assemblage , vous ferez tourner librement sur deux pi- vots , une poulie semblable à la pré- cédente , & le pivot de dessus traver- sant le milieu de la croix sera rivé au bout d'une autre branche de dix- huit lignes de longueur ; & c'est à l'autre extrémité de cette dernière branche que vous riverez la tige , qui doit porter la planete . Vous join- drez les deux poulies par une corde sans fin & croisée que vous ferez avec une ganse de foie fine , dont vous coudrez les deux bouts ensemble .

Dans cette opération , le globe du centre doit représenter la terre ; vous pourrez figurer un globe terrestre un peu plus gros que ceux de la première & de la seconde opération .

Sixième Opération.

XVIII.
L E C O N .
I. Section
PL. V. Fig
17 & 18.

LE cercle représenté par les fi- gures citées en marge , est formé d'une lame de cuivre qui a six à sept

lignes de largeur : vous joindrez les deux bouts à soudure forte ; vous l'arrondirez en la forgeant à froid , & vous la tournerez par - dedans & par dehors , en faisant le bord supérieur un peu en biseau ; au milieu de la largeur de ce cercle , & sur deux points diamétralement opposés en dehors , vous placerez deux piliers plats , de même métal , qui tourneront à frottement sur deux clous rivés , avec des rosettes tournées , comme aux têtes de compas , & chaque pilier , aura par en - bas une queue arrondie de cinq à six lignes de longueur , & d'une ligne ou environ de diamètre , pour entrer un peu juste , dans deux trous de foret que vous ferez aux vis de cuivre qui sont à la grande platine , à trois pouces de distance de part & d'autre du centre.

L'écartement de ces deux vis vous réglera le diamètre du cercle , & la hauteur des piliers doit être telle , que le bord supérieur du cercle , lorsqu'il est parallèle à la platine bleue , se trouve de niveau avec le grand cercle qui représente l'écliptique .

Le petit globe qui représente une planète , doit être enfilé au centre de sa partie blanche , & traversé par un fil de laiton semblable à celui de la grande aiguille dont j'ai parlé ci-dessus ; & l'autre bout de ce fil doit se joindre par une charnière à la virole qui entre sur le canon.

Quand vous l'aurez ainsi préparé & mis en place , vous le plierez à trois pouces de distance de la virole , de maniere , qu'après avoir monté obliquement sur le cercle vis-à-vis d'un des piliers , il se dirige pour le reste , parallélement à la platine bleue ; afin que le bord supérieur du cercle de cuivre étant par-tout de niveau avec le grand cercle du milieu , le bout de la tige qui porte la planète , en faisant une révolution entiere , réponde toujours par son extrémité , à la ligne de l'écliptique. Ceci détermine aussi la longueur que vous donnerez à cette tige ou aiguille. *Voyez* les figures citées en marge.

Septième & huitième Opérations.

Vous tournerez en bois de poirier sur un arbre d'acier, le petit globe terrestre dont il est ici question, & vous lui donnerez dix-huit lignes de diamètre : vous le peindrez avec du blanc de céruse détrempé à la colle, & vous dessinerez dessus les principaux cercles de la sphère, avec les plus grands continents. Pour tracer l'équateur & ses parallèles, vous pourrez vous servir d'un compas, dont vous placerez une pointe à l'un des pôles, & ensuite à l'autre ; mais il est à propos que la pointe à l'encre qui tracera les cercles, soit à charnière, pour se diriger perpendiculairement ou à-peu-près sur la partie où elle doit agir.

Pour tracer les colures, vous diviserez l'équateur en quatre parties égales, & vous ferez passer par ces points de division, & par les pôles, le bord d'un cercle plat de quelque matière solide, qui embrassera le globe & qui servira à diriger le crayon ou la plume.

Enfin en plaçant la pointe du com-

XVIII.
L E C O N :
II. Sections
Pl. VI. Fig.
10.

pas à l'un des endroits où le colure coupe le cercle polaire , vous décrirez l'écliptique ; ou bien vous tracererez cette ligne en vous aidant du cercle dont je viens de parler , & dont vous ferez passer le bord , par les deux endroits où l'un des colures coupe l'équateur , & par ceux où l'autre colure coupe les tropiques.

Quand le globe terrestre sera ainsi tracé , vous pourrez l'enluminer , distinguer les mers avec du - vert-d'eau , & vernir le tout. Après quoi vous attacherez avec des petites pointes sur deux points diamétralement opposés de l'équateur , un cercle plat de laiton , dont le bord supérieur représentera l'horizon ; il faut que ce cercle puisse s'incliner vers les poles jusqu'à représenter la sphère droite ; il faudra donc que d'un côté , il soit échancré pour embrasser la moitié de l'épaisseur de l'axe du globe , & que de l'autre , une pareille échancrure traverse toute la largeur du cercle , & qu'elle se continue dans une espece de pont qu'on réservera , pour entretenir la continuité du cercle ; au reste quand ce cercle

cercle seroit entièrement coupé & ouvert en cet endroit pour laisser passer l'axe du côté du pole antarctique, il n'y auroit point d'inconvénient : il faudroit pour bien faire qu'il traînât un petit ressort contre le bord intérieur du méridien , afin qu'il pût s'arrêter par ce frottement-là , dans chaque situation , où l'on voudra le mettre. Vous ferez graver les deux mots E S T , & O U E S T aux deux points par lesquels l'horizon est attaché sur l'équateur , & ceux-ci N O R D & S U D aux deux endroits où l'horizon touche le méridien ; ou , si vous voulez , vous n'y ferez marquer que les quatre lettres initiales , E , O , N , S . V o y e z la Fig. 50 . Pl. XVII. à la lettre T.

Vous préparerez encore pour ce petit globe , un cercle de cuivre qui représentera le méridien ; vous le diviserez en quatre quarts par des lignes qui répondent à l'axe & au diamètre de l'équateur , & vous subdiviserez chacun des deux qui répondent à l'hémisphère septentrional en quatre-vingt-dix degrés que vous distinguerez par des chiffres de 30 .

en 30, en allant du pôle à l'équateur. *Voyez* la figure que je viens de citer.

Vous enfilerez le globe avec son méridien sur un axe de fer ou d'acier *R*, qui aura par en-bas deux portées, l'une en-dessus, sur laquelle reposera le méridien, & l'autre en-dessous avec un tigeron de cinq à six lignes de longueur, bien rond & bien poli. Il faut faire entrer l'axe un peu à force, afin que le globe ni le méridien ne tourne dessus: & vous enfilerez entre la portée & le méridien un index ou aiguille *r*, dont la pointe puisse s'étendre au double cadran dont je vais parler.

Vous prendrez pour cela, une platine de cuivre *Q*, que vous arrondirez sur le tour en lui donnant vingt-deux lignes de diamètre, & dont vous dresserez & polirez les faces: après l'avoir divisée en quatre quarts par deux lignes diamétrales *Q q, tt*, vous formerez dessus avec des lignes circulaires, deux cadrans qui porteront chacun vingt-quatre divisions, numérotées en deux fois douze, & pour les distinguer, vous marquerez

les divisions du plus grand en chiffres romains , & celles du plus petit en chiffres arabes ; & vous observerez que les deux 6 de celui-ci répondent aux deux XII, de l'autre , ou bien vous ferez l'un des deux avec un cercle séparé , de quelques lignes de largeur , que vous ferez tourner concentriquement & à fleur de l'autre.

Vous attacherez cette piece avec deux vis placées en s, s, sur une traverse de cuivre Vu, & vous la percerez au centre , si elle ne la pas été , pour aller sur le tour ; vous la percerez , dis-je , pour recevoir en-dessous un bout de canon de quelques lignes de longueur , que vous riverez en-dessus dans un chanfrein , afin de pouvoir affleurer la rivure. Placez ce canon de maniere qu'en recevant le tigeron il maintienne l'axe du globe , toujours perpendiculaire au plan supérieur du double cadran. Le tigeron doit entrer juste dans le canon , & cependant y tourner avec liberté. Vous ferez bien de l'y faire entrer un peu en dépouille , & en

usant l'un dans l'autre avec un peu d'émeril & d'huile.

Vous riverez encore à la traverse V_u , comme le canon dont je viens de parler, une petite piece X , avec une portée coupée obliquement ; & vous percerez le tout suivant la ligne X_x , qui coupe l'axe au centre du globe, & qui fasse avec lui de part & d'autre un angle de vingt-trois degrés & demi. Le trou dont il s'agit doit recevoir à frottement rude, le bout de l'axe de la roue B , Fig. 2, qui surmonte le canon qui est au centre du cercle de la Lune. La piece X étant percée, vous la monterez sur un arbre garni d'un cuivreau pour y former l'assiette d'une roue dentée y , que vous y riverez, ayant soin que le plan de cette roue soit bien perpendiculaire à la ligne X_x . La roue dont je parle a onze lignes de diamètre & trente-six dents. Vous pourrez faire si vous voulez la traverse V_u , le canon & la piece X , d'un seul morceau que vous ferez couler en cuivre sur un modèle en bois,

Par l'inspection seule de la Fig. 20. citée en marge ci-dessus, vous comprendrez assez ce que c'est que l'aiguille qui représente un rayon venant du centre du soleil; vous ferez le pilier qui la supporte avec du gros fil de laiton que vous façonnez sur le tour, réservant en bas, un tenon pour entrer un peu juste dans la grande platine, & même dans le bois de la cage; vous ferez pour cela un trou de foret à-peu-près à égales distances du centre de la grande platine, & de celui du cercle lunaire.

Comme le globe terrestre de notre planétaire est fort petit, vous ferez bien d'en avoir un, qui ait au moins sept à huit pouces de diamètre monté à l'ordinaire sur un pied, avec un horizon & un méridien; ou bien une sphère armillaire du système commun : ces instrumens se trouvent par-tout, ou du moins on peut s'en procurer aisément en les faisant venir des grandes villes; & cela devient presque nécessaire pour expliquer ce qui vient à la suite, de la septième & de la huitième opération.

Neuvième Opération.

XVIII.
L E C O N .
II. Section.
Pl. VII. Fig.
26 & 27.

LA piece représentée par la figure 26 citée en marge , est composée d'une branche à virole qui doit entrer à frottement sur le canon au centre du cercle lunaire ; cette branche après la virole , a deux pouces & demi de longueur & deux lignes ou environ de largeur , coudée à un pouce près du bout , & terminée par une pointe qui doit parcourir en tournant , les divisions du cercle de la Lune; voyez la Fig. 6. à la lettre A.

La branche A a porte deux roues dentées de même nombre , qui s'engrenent mutuellement , & avec celle de la piece X qui leur ressemble aussi en tout , & de qui elle reçoivent le mouvement ; vous aurez soin de tenir celle du milieu B un peu plus épaisse que les deux autres. La piece A a , vers le milieu de sa longueur , porte une autre branche plus courte , sur laquelle s'attache avec une vis & un petit pied , un coq figuré comme D d ; l'un des pivots de la roue B , entre dans la branche A a , & l'autre dans la partie D du coq. La roue C

a aussi un pivot qui tourne dans la branche *A a*, mais en-dessus son axe prolongé de deux pouces, passé dans un pilier creux *E* rivé sur la partie *d* du coq, & portant par en haut un cercle plat qui a intérieurement neuf lignes de diamètre, & dans l'épaisseur duquel le pivot de l'axe est reçu. La circonférence de ce cercle doit être dans un plan qui regarde le canon sur lequel se met la virole.

La branche à virole, ainsi que le coq *D d*, peut se faire de cuivre coulé sur un modèle en bois ; la partie *A* viendra pleine, vous la percerez & alaiserez ensuite pour l'ajuster à frottement sur le canon de la Lune. Vous ferez fondre de même le piliers *E* avec le petit cercle dont il est surmonté ; & quand il sera percé, vous tournez l'un & vous limerez l'autre sur deux traits de compas : en faisant passer l'axe de la roue *C* dans le canon *E*, vous enfilerez dessus une petite boule de bois, dont la moitié soit peinte en noir & l'autre en blanc ; il faut qu'elle entre un peu à force sur cet axe, & qu'en tournant elle ne touche point au bord intérieur du cercle ; ce petit

globe représentant la Lune , vous marquerez la lettre *L* sur le milieu de sa partie blanche.

XVIII.
LEÇON
I. Section
Pl. I. Fig.

Toutes les pieces qui dépendent du planétaire se renferment dans un coffret , qui a treize pouces de longueur sur sept pouces & demi de hauteur ; aux quatre angles , par dedans , vous collerez des tasseaux qui s'élèvent de deux pouces & demi au dessus du fond , & sur lesquels vous ferez descendre une boîte sans couvercle marquée *E* dans la figure citée en marge. La capacité du coffret se trouvera par-là divisée en deux parties suivant sa hauteur ; & vous y arrangerez toutes les pieces de façon qu'elles ne se frottent point.

Dans la partie du fond , vous collerez au milieu , une molette de bois sur laquelle vous ferez entrer le cercle à piliers de la *sixième opération* ; vous creuserez dans cette molette deux placés pour loger la moitié de la plus grosse boule dorée & la moitié du globe terrestre , & de la platine à cadran sur laquelle il est monté. La poulie de la *cinquième opération* , s'attachera dessus par ses

deux pivots , &c , la manivelle , le rouage de la Lune & quelques autres pieces pourront encore s'arranger dans cette partie , & les autres se mettront dans la boîte de dessus ; mais vous garnirez l'une & l'autre avec une pluche verte , que vous collez sur le bois , afin que rien ne s'écorche en frottant Le reste du bois , tant en dedans qu'en dehors , pourra se peindre en telles couleurs que vous voudrez , & se fermer comme il vous plaira.



AVIS

*Concernant la DIX-NEUVIÈME
LEÇON.**Première & seconde Expériences.*

XIX. **LEÇON.** **PL. I. Fig.** **1, 2, 3 & 4.** Il n'est point nécessaire que l'aïmant nud qu'on emploie dans ces deux premières expériences, soit de figure sphérique; quelque forme qu'il ait, pourvû qu'il ait des poles, il sera également bon: vous en pourrez trouver chez les Epiciers Drogueux, des morceaux bruts qui seront propres à cet usage.

Pour répandre la limaille de fer sur le carton, ou sur la feuille de papier vous servirez d'une boîte cylindrique de fer-blanc dont le couvercle sera percé comme un crible, ou bien d'un poudrier d'écritoire, ayant attention de jeter de haut, & en agitant un peu la main, afin que la limaille se disperse plus également.

Le cygne d'émail de la seconde

expérience , doit être lesté d'un petit morceau de plomb que vous attachez sous le ventre avec de la cire d'Espagne , afin qu'il se tienne droit en flottant sur l'eau. Si vous n'êtes point à portée des Emailleurs pour vous le procurer , vous imiterez avec quelque matière légère la figure d'un oiseau aquatique que vous peindrez à l'huile ou au vernis ; ou bien, au défaut de tout cela , vous ferez flotter un morceau de liège large d'un pouce ou environ , sur lequel vous attacherez un petit morceau de fer.

Un aimant ne mérite la peine & les frais d'une armure , que quand il y a lieu d'espérer qu'il aura une certaine force ; il est bon de s'en assurer par quelques épreuves. Vous examinerez , par exemple , avant de lui donner aucune façon , s'il enlève par ses pôles beaucoup de limaille de fer , neuve & non rouillée , ou des petits clous ; & si les pôles sont bien marqués , & opposés entre eux dans la plus grande longueur de la pierre. Si cela est , vous dresserez ces deux endroits , & vous y formerez deux faces parallèles entre elles , sur les-

quelles vous appliquerez de fausses armures , que vous y assujettirez par quelque ligature , pour voir si la vertu de cet aimant augmente beaucoup , c'est-à-dire , si par l'extrémité de ces semeles de fer , il attire bien plus fortement qu'étant nud : si ces premières épreuves vous déterminent à l'armer dans les formes , vous commencerez par le tailler.

Gardez vous bien d'employer le marteau ; pour emporter les parties superflues de la pierre ; outre que vous courrez risque de la casser , ou de lui faire prendre malgré vous une forme très-irréguliere , des chocs réitérés pourroient déranger ses poles ; ou même lui faire perdre une grande partie de sa vertu ; c'est avec la scie qu'il faut ôter le plus gros . Vous assujettirez le morceau avec du mastic sur le bout d'un établi ; avec une lame de fer ou de cuivre non dentée , que vous guiderez en la faisant passer dans deux morceaux de bois refendus , placés & fixés aux côtés de la pierre , de l'émeril en poudre & de l'eau que vous renouvellerez de temps en temps , vous y ferez autant

de traits qu'il en faudra pour la dégrossir. Comme il ne faut pour cet ouvrage que de la patience , vous pourrez y employer l'ouvrier le plus grossier & le moins cher. Vous achèverez de dresser les faces de la pierre & de les doucir , en les frottant sur une plaque de métal d'abord avec du grais, & ensuite avec du gros émeril & de l'eau : il est à souhaiter que la pierre ait plus de longueur que de hauteur & de largeur , & que les poles se trouvent dans les deux faces qui terminent de part & d'autre la première de ces dimensions. La pierre étant taillée , vous préparerez les pieces de l'armure.

Forgez & limez deux lames de fer doux d'une ligne d'épaisseur ou à peu-près , qui s'appliquent exactement sur les faces où sont les poles de la pierre , & qui les couvrent entièrement sans déborder , elles auront par en bas , une espece de talon ou mantonnet *A* , *Pl. XVIII*, *Fig. I*, qui s'avancera à retour d'équerre sous la pierre , & dont il faudra proportionner les dimensions à la grandeur & à la force de l'aimant. Si par , exemple ,

la pierre avoit environ deux pouces & demi de longueur sur dix-huit lignes de largeur & autant d'épaisseur, & qu'elle fût capable de porter cinq à six livres ; vous pourriez donner à ces petites masses *A*, ou *a*, trois à quatre lignes tant en hauteur qu'en largeur & en épaisseur. A l'autre bout, il faut pratiquer un tenon à vis *B*, qui traversera une platine de cuivre ou d'argent appliquée sur la face supérieure de la pierre, & qui sera pris en-dessus par un écrou taillé à pans ; par ce moyen, les deux talons ou mentonnets *A*, *a*, seront serrés contre la pierre ; & les deux lames de fer le seront contre les faces des pôles, par une ceinture de cuivre ou d'argent que vous ferez entrer à force, mais sans frapper dessus.

Le portant qui s'applique aux masses saillantes de l'armure, doit être aussi de fer doux bien limé & bien dressé dans la partie du contact ; il faut le faire d'un tiers moins épais, que les masses qu'il touche ; & l'arrondir un peu, afin que le contact ne se fasse, pour ainsi dire, que dans une ligne. Non-seulement les pieces de l'ar-

mure comme le portant, doivent être bien limées & adoucies ; mais vous les visitez de temps en temps pour les nétoyer, & en ôter la rouille , s'il y en a , sans quoi vous verrez diminuer considérablement la vertu de la pierre.

Qu'il y ait au milieu de la platine supérieure , un anneau d'un autre métal que du fer , pour suspendre l'aimant à quelque support de bois ; ayez soin que ses poles soient toujours tournés vers le nord & vers le sud , en déclinant un peu vers l'ouest & vers l'est , & que le portant chargé de quelque poids , soit continuellement attaché aux pieces de l'armure . Quand vous transporterez la pierre d'un lieu dans un autre , ne lui faites point souffrir de choc , ni de secousses violentes , & ne la laissez point pêle-mêle avec d'autres aimants.

Pour faire voir tout-d'un-coup & très-commodément l'énorme différence qu'il y a pour les effets , entre une pierre armée & une qui ne l'est pas , vous pourrez faire une armure qui s'ouvre à charniere par le haut , & dont les deux masses ou mentonnets

424 AVIS PARTICULIERS

d'en-bas soient retenus & serrés par une bride de cuivre , comme A , Fig. 2. L'armure étant fermée , soutient le portant avec un poids. Lorsqu'elle est ouverte , la pierre nue , ne peut enlever le portant seul.

Vous ferez voir comment on peut séparer , par le moyen de l'aimant , un métal précieux , qui seroit confondu & mêlé en petites parties avec du fer , en tenant dans une même boîte du fil d'argent ou de cuivre avec du fil de fer fort menu , hachés de maniere que les uns & les autres n'aient qu'une ligne ou deux de longueur ; car en y appliquant un des poles de l'aimant , tout ce qu'il y a de fer dans ce mélange s'y attachera à l'exclusion du reste.

Troisieme & quatrieme Expériences.

L'AIMANT que vous ferez flotter , doit être d'un petit volume , il peut être brute & non armé , pourvu qu'il ait des poles. Vous ferez la gondole avec une feuille de fer-blanc ou de laiton emboutie , ou bien vous vous servirez d'un morceau de liege un peu arrondi en-dessous.

L'aiguille

XIX.
LECON.
PL. I. Fig.
3.

L'aiguille de la quatrième expérience est une règle de bois longue de douze à quinze pouces, de deux lignes d'épaisseur sur trois ou quatre de largeur, ayant la forme d'une palette par un de ses bouts; elle est percée au milieu de sa longueur, pour laisser passer très-librement un pivot de métal dont la pointe porte contre une chape de cuivre C, *Fig.* 3. qui a quatre ou cinq lignes de hauteur, & qui est attachée sur le bois avec deux petits clous rivés. Le morceau d'aimant se place sur la palette, & on le tient en équilibre avec un poids attaché à un curseur de métal, qui glisse pour avancer ou reculer autant qu'il en est besoin, sur la partie de l'aiguille opposée à celle de la palette.

Si vous avez une pierre d'aimant B, *Fig.* 4. que vous puissiez destiner à l'expérience représentée par la *Fig.* citée en marge, au lieu d'un anneau pour la suspendre, vous attacherez à la platine supérieure un bout de canon de cuivre avec une vis de pression, pour la placer sur la tige qu'on fait tourner avec les deux poulies

XIX.
LEÇON.
PL. II. FIG.

& la corde sans fin. Vous établirez les poulies sous deux ponts, sur une planche chantournée & ornée d'une moulure tout au tour; l'axe de la poulie *D*, sera terminé en vis pour recevoir la manivelle *d*; celui de la poulie *E*, sera prolongé de trois ou quatre pouces, & recevra le canon *e* qui s'arrêtera à la hauteur convenable par la vis de pression; trois piliers de bois tournés & fixés sur la planche, porteront un cercle de même matière, qui aura une feuillure en dessus pour recevoir successivement un morceau de carton coupé circulairement, un morceau de verre à vitres une platine de bois mince, une feuille de métal, &c, & vous ferez croiser la corde sans fin, comme il est représenté dans la figure, afin que le mouvement se communique plus sûrement d'une poulie à l'autre; il est aussi à propos que cette machine ait en-dessous, trois boutons placés l'un à l'extémité de la planche où est la poulie *D*, & les deux autres sous les piliers qui font le triangle avec elle.

Vous élèverez la pierre d'aimant

de maniere que les masses de son armure rasent en-dessous , la platine contenue dans le cercle de bois ; vous ferez tomber de haut sur celle ci de la limaille de fer , ou des petits bouts de fil de fer très-fins , & vous ferez tourner la pierre.

Au lieu du vase représenté par la Fig. 7. citée en marge , il suffira , d'avoir un grand gobelet de crystal , ou un bocal d'Apoticaire ; si vous en voulez faire une machine , qui ne serve qu'à cet usage , montez l'un ou l'autre sur un pied de bois tourné , garni par en haut d'un fond & d'une virole de fer-blanc dans laquelle vous attacherez le verre avec du mastic ou de la cire molle ; la patte du pivot de l'aiguille , que vous placerez dedans , doit être de plomb , & un peu creuse en-dessous.

La machine représentée par la Fig. 8. citée en marge , est un auget circulaire de cuivre , qui peut avoir neuf à dix lignes de largeur , sur cinq ou six de profondeur , & sa circonference extérieure a quatre pouces & demi ou cinq pouces de diamètre ; il est posé sur trois petites consoles

XIX.

LEÇON.

PL. II. Fig.

XIX.

LEÇON.

PL. II. Fig.

428 AVIS PARTICULIERS
de même métal , qui sont soudées
par en bas à une virole garnie d'un
fond sur lequel on pose le pivot qui
doit porter l'aiguille , & le tout est
monté sur un pied de telle matière
& de telle forme que l'on veut ; vous
pouvez le faire simplement de bois
tourné , avec une patte comme celle
d'un chandelier.

Comme l'auget reçoit un grand
degré de chaleur par l'esprit-de-vin
qu'on y enflamme , il ne faut point
qu'il soit fait de plusieurs pieces sou-
dées à l'étain ; le mieux sera de le faire
couler en cuivre sur un modèle de
bois , & de le façonner ensuite sur
le tour.

Vous ferez bien encore de ne le
point fixer aux trois consoles qui
doivent le porter , il suffira qu'elles
soient entaillées par en haut comme
F pour le recevoir & le contenir ,
cela vous donnera la liberté de l'ô-
ter pour le nettoyer plus commo-
dément : voyez la Fig. 5.

Cinquième Expérience.

XIX.
LEÇON.
PL. II. FIG.
9, 10 & 11. IL suffira d'avoir des lames de fer , quand il ne s'agira que de faire voir

comment la vertu magnétique se communique de la pierre à ce métal ; mais si l'on veut l'y conserver long-temps , ce n'est point du fer doux qu'il faut prendre , c'est de l'acier bien trempé , qui ait la forme & les dimensions dont j'ai parlé , dans l'endroit des *Leçons de Physique* , qui est cité en marge.

Les lames d'acier qu'on unit ensemble pour faire un aimant artificiel , doivent se toucher exactement de partout ; ainsi il est nécessaire de les forger & de les limer bien droites , d'adoucir leur faces , & de prendre garde en les assemblant qu'il ne demeure aucun corps étranger entre elles ; leurs extrémités doivent se trouver aussi dans un même plan ; c'est pourquoi , lorsqu'elles sont assemblées pour la dernière fois , il est à propos d'user les deux bouts du faisceau sur une meule ou sur une pierre à l'huile , jusqu'à ce qu'on n'y apperçoive plus aucune inégalité.

Quand on a bien dressé une lame d'acier à la lime , il arrive assez souvent qu'elle se déjette à la trempe , & cela arriveroit toujours , si l'une de ses faces entroit dans l'eau avant

l'autre ; les ouvriers, pour tâcher d'éviter cet accident plongent les lames debout le plus promptement qu'il est possible , & c'est une précaution qu'il faut imiter pour les aimants artificiels. S'il ne se trouve après la trempe qu'une légère courbure , on la corrige en ferrant les lames les unes contre les autres , avec les brides & avec les vis , qui lient le faisceau.

Les aiguilles ordinaires des petites bouffsoles se font d'une lame d'acier mince qu'on ne trempe point ; on soude au milieu une petite masse de cuivre , & l'on perce le tout par-dessous avec un foret qui fait le trou conique & fort évasé ; il faut même que le foret , au lieu d'être parfaitement pointu , soit un peu arrondi du bout , afin que la pointe du pivot se trouve plus libre au fond du trou. Cette partie qu'on nomme la *chappe* , se lime ensuite en dehors conformément à la cavité qu'on a faite avec le foret ; on réserve cependant deux petites aîles situées à angles droits sur la longueur de l'aiguille , afin que celle-ci balançant de côté sur

Son pivot, soit retenue par le verre qui est au-dessus. Quand la chappe est formée, on fait l'aiguille, en lui donnant la forme d'une flèche, & on l'aimante de maniere que le dard se tourne du côté du nord. Quand les aiguilles sont un peu grandes, il vaut mieux leur faire prendre la forme d'une lozange fort allongée, dont on fait revenir au bleu (*a*) la moitié ou le bout qui doit se tourner au nord.

On doit mettre les aiguilles en équilibre avant de les aimanter, mais comme le magnétisme fait pencher le bout du nord, ou il faut le tenir un peu plus léger en le limant, ou il faut le figurer de maniere, qu'on en puisse couper une petite partie, après qu'on l'aura aimanté.

Sixieme Expérience.

L'EXPERIENCE de la direction de l'aimant, se fera d'une maniere plus

(*a*) On fait revenir à la couleur bleue l'acier trempé, en le recuisant jusqu'à un certain degré, comme je l'ai dit en parlant de la trempe, Tome I. pag. 108. mais quand on veut qu'il soit d'un beau bleu tirant au violet, il faut que la piece avant qu'on la mette au recuit soit bien limée & bien polie à l'émeril fin.

XIX.

 L E C Q N.
 PL. IV. Fig⁴
 19, 20, 21 &
 22 & 23.

complette & plus exacte, si vous vous servez d'une aiguille bien aimantée de cinq à six pouces de longueur , dont le pivot soit placé au centre d'une tablette circulaire de quelque matière solide, dont la circonference soit divisée en trois cents soixante degrés, & numérotée de dix en dix ou de cinq en cinq : vous l'orienterez de manière que le diamètre pris depuis zéro de la division, jusqu'au cent quatre-vingtième degrés , se trouve dans le plan du méridien du lieu. Vous tracerez donc une méridienne sur quelque plan fixe & horizontal , & vous y placerez votre cercle divisé avec l'aiguille aimantée au centre. Par ce moyen vous ferez observer non-seulement la di ~~ction~~ en général , mais aussi la déclinaison particulière de l'aimant , pour le lieu où vous serez. Pour avoir la méridienne dont il s'agit ici , il suffira que vous ayez un fil à-plomb élevé sur le plan horizontal où vous voudrez la tracer , & que vous marquiez deux points aux extrémités de son ombre , dans l'instant où vous verrez qu'un bon cadran solaire marquera midi.

Une

une ligne tracée de l'un de ces deux points à l'autre sera celle dont il est ici question. Si vous n'avez pas le cadran solaire sous les yeux, un observateur attentif vous fera connoître l'instant du midi par un coup de pistolet, ou par quelqu'autre signe équivalent.

A la suite de cette expérience, vous pourrez disposer autour d'un petit guéridon comme *P*, *Fig. 6.* cinq ou six petites consoles de cuivre, portant chacune un pivot & une aiguille aimantée : vous verrez toutes ces aiguilles se diriger du même sens, c'est-à-dire du nord au sud tant qu'elles seront libres ; & si vous présentez au milieu d'elles un aimant armé ou une verge de fer aimantée, tantôt par un pole tantôt par l'autre, vous verrez quelles lui présenteront toujours un de leurs pôles qui sera différent de celui de l'aimant.

Ce que j'ai dit de la boussole ou compas de mer à la suite de l'expérience précédente, vous suffira, si vous voulez la construire : j'ajoute-

rai seulement quelques observations que voici.

Rien n'est meilleur pour contenir la *rose* ou *rosette* bien droite, que le talk dont j'ai fait mention ; le véritable, celui qu'on nomme talk de *Venise*, mérite la préférence ; mais à son défaut, vous pourrez vous servir de ce gyps transparent qu'on trouve dans les carrières à plâtre, & qui se lève par feuilles : il n'est pas nécessaire qu'il soit tout d'une pièce sous le papier qui porte les divisions, vous pouvez coller plusieurs morceaux à côté les uns des autres, en observant seulement que l'épaisseur soit à-peu-près égale partout, afin que la *rose* ne pance pas plus d'un côté que de l'autre.

J'ai dit dans les *Leçons de Physique*, que la rosette pouvoit avoir huit à dix pouces de diamètre, il vaudra mieux qu'elle n'en ait que six, parce que quand les aiguilles excédent cette longueur, elles sont sujettes à avoir entre les deux poles de leurs extrémités, d'autres poles intermédiaires, qui peuvent nuire à leur direction,

ou diminuer la vertu qui les dérive.

L'aiguille sera une lame d'acier trempée, d'une demi ligne d'épaisseur, sur quatre à cinq lignes de largeur, & figurée comme *G H*, Fig. 7. La chappe *K* sera de cuivre, creusée en cône, comme je l'ai dit ci-dessus ; après le foret, vous ferez bien de polir & de durcir le fond du trou avec un poinçon d'acier un peu mousse, sur lequel vous frapperez à petits coups, après avoir posé la pièce à la renverse sur un enclumeau : assez souvent on fait le fond de la chappe d'agate ou de verre, pour donner plus de mobilité à la rosette ; mais elle en aura assez si elle est bien faite en cuivre, qu'elle soit enduite en dedans avec une petite goutte d'huile, & que le pivot soit fait avec soin. Vous percerez la rosette au centre pour faire passer la chappe de l'aiguille, & vous retiendrez celle-ci en place, avec deux petites bandes de papier que vous ferez passer par-dessous, & dont vous collerez les deux bouts sur le talk.

Quoique le pivot se fasse communément d'acier, il est plus à pro-

pos de le faire en cuivre , mais il faut avoir soin de le bien battre à froid avant de le limer , afin de le rendre dur & roide ; sa pointe doit être fine & bien ronde , mais elle ne doit point être prise de loin. Vous prendrez donc pour cela un fil de laiton non pailleux , qui ait au moins une ligne de diamètre , & vous le laisseriez de toute sa grosseur jusqu'à cinq ou six lignes près de sa pointe. Vous ne placerez point le pivot au fond de la cuvette hémisphérique , ni même sur le plomb qui lui sert de leste , mais sur une traverse de cuivre que vous attacherez avec deux vis , dix-huit ou vingt lignes au-dessous du bord ; ayant attention que ce pivot se trouve bien droit dans l'axe de l'hémisphère , & qu'il puisse s'élever ou s'abaisser , pour porter la rosette à la hauteur convenable : pour cet effet , vous formerez des filets de vis sur sept à huit lignes de sa longueur par en bas , & vous tarrauderez le trou de la traverse , vous aurez par-dessous un contre-écrou , qui achevera de le fixer , quand vous l'aurez mis à la hauteur qu'il doit avoir.

Vous ferez préparer la cuvette hémisphérique par le Chaudronnier, ou par le Ferblantier , qui faura embouvrir du cuivre : vous lui donnerez un demi pouce de diametre de plus qu'à la rosette , & vous en doublerez le bord intérieurement , avec un cercle de même métal large de quatre ou cinq lignes que vous tournerez auparavant , & que vous y souderez à l'étain ; ce cercle en donnant plus d'épaisseur au bord de la cuvette , le mettra en état de recevoir les deux tourillons diamétralement opposés , qu'il faut y river : ces tourillons doivent être de cuivre. Ils ne tiennent point immédiatement à la cuvette , mais à deux ponts qui y sont attachés avec des vis , & dans lesquelles on fait entrer deux pinules qui s'élèvent d'environ deux pouces au-dessus des bords de la cuvette.

La cuvette avec la rose qu'elle contient , sera couverte d'un verre plan & circulaire , sur lequel vous tracererez avec le diamant du Vitrier , deux lignes diamétrales qui se coupent à angles droits ; & vous l'attacherez avec de la cire molle ou du

mastic à vitres, dans un cercle de cuivre tourné, qui entrera dans le bord de la cuvette avec frottement. Ce verre étant en place, il faut que la chappe de la rosette n'en soit éloignée que d'une ligne tout au plus.

Le reste de la suspension est suffisamment d'écrit dans les *Leçons de Physique*, à l'endroit cité ci-dessus; je dois ajouter seulement que les deux entailles qui reçoivent les deux tourillons de la zône circulaire, sont garnis de lames de cuivre entaillées elles-mêmes, pour rendre le mouvement plus facile.

Les pinules dont j'ai parlé ci-dessus, sont deux lames de cuivre de douze à treize lignes de largeur: l'une est refendue d'un trait de scie de haut en bas au milieu de sa largeur, l'autre est ouverte aussi de haut en bas, par une fenêtre de six à sept lignes de largeur, au milieu de laquelle on a tendu un fil de soie très-fin. Ce fil doit être parallelle à la fente de la première pinule, & l'un & l'autre doivent être opposés diamétralement, & parallèlement à la ligne que l'on conçoit être dans l'axe des

tourillons de la cuvette : toutes les fois que vous remettrez le verre de la boussole en place , ayez bien soin que l'une des deux lignes tracées sur sa surface , aboutisse exactement au milieu des deux pinules , car c'est de cette ligne que l'on compte les degrés de déclinaison.

La boîte de bois qui contient la boussole est quarrée , garnie de deux portants , & d'un couvercle qui s'enlève entièrement , & qui entre defus comme celui d'une tabatiere ; & dans tout cela , il ne faut pas qu'il y ait aucune partie en fer ni en acier.

Quand il ne s'agit que de répéter des expériences déjà connues , les aiguilles dont j'ai parlé jusqu'à présent peuvent suffire , mais si vous aviez dessein de faire des observations exactes & suivies , sur la déclinaison de l'aimant & sur ses variations , il faudroit y apporter plus de soin & de précautions : je ne puis rapporter ici tout ce qui a été fait par ceux qui se sont appliqués particulièrement à cette partie de la Physique ; mais je vais vous faire part en

440 AVIS PARTICULIERS

peu de mots de ce que j'ai vû en 1736, chez feu M. de Muschenbroek, qui a tant travaillé sur cette matière.

Il avoit dans le milieu de son jardin une platte-forme de pierre dure, isolée & élevée de quatre pieds sur un massif de maçonnerie ; il y avoit tracé avec beaucoup de soin une méridienne horizontale, & c'étoit là qu'il alloit observer plusieurs fois dans la journée la déclinaison de l'aiguille aimantée, avec un instrument construit de la maniere suivante.

Une lame d'acier trempé *L l*, Fig. 8, garnie d'une chappe au milieu de sa longueur, qui étoit de six pouces, portoit à ses extrémités, deux portions de cercle de laiton bien mince, *K L M*, *k l m*, attachées avec des petites vis, de sorte que cette espece d'aiguille étant bien aimantée, ses deux parties *O L K M*, *o l k m*, étoient en équilibre de tout point, & tournoient avec une grande liberté, sur un pivot de cuivre implanté au centre d'un bassin circulaire de cuivre, au bord duquel étoit soudé

en dedans un cercle plat de même métal & divisé en trois cents soixante degrés par quatre fois quatre-vingt-dix.

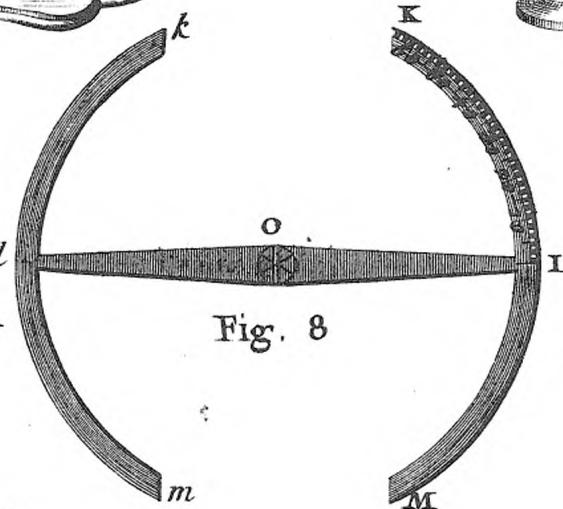
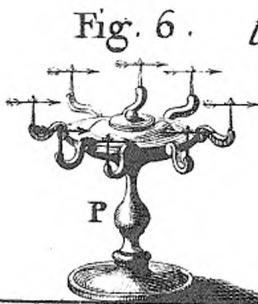
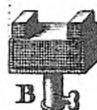
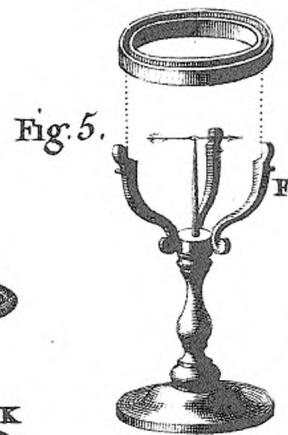
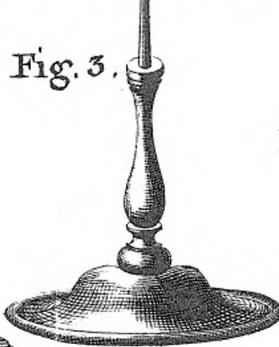
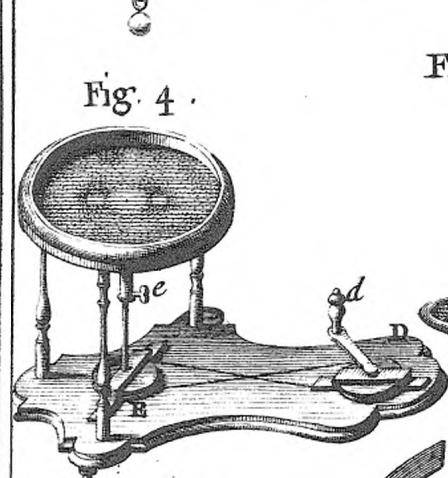
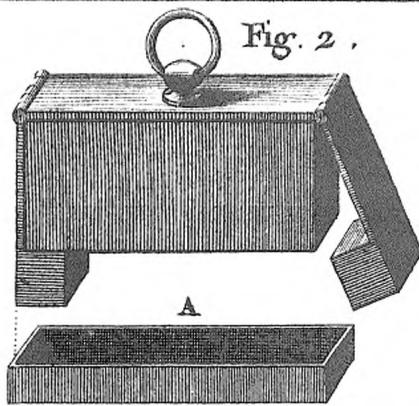
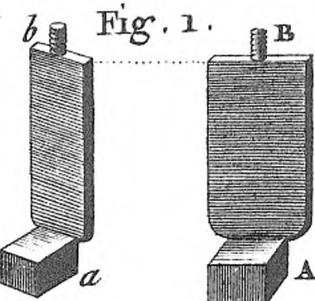
Les deux limbes *L K M*, *l k m*, rasoient en tournant le bord intérieur de ce cercle ; & sur le bord extérieur de l'un des arcs *K M*, il y avoit une division de soixante parties égales entre-elles, & qui répondoit à soixante & un degrés du cercle fixé au bord du bassin : le tout étoit couvert d'un verre blanc attaché à un cercle de cuivre qui emboîtoit le bord supérieur du bassin : par la différence d' $\frac{1}{60}$ entre les deux divisions, non-seulement on pouvoit compter les degrés de déclinaison, mais encore estimer à-peu-près le nombre des minutes.

Sur le contour extérieur du bassin, l'on avoit tracé deux lignes diamétralement opposées, qui descendaient du bord supérieur jusqu'à la base. L'une de ces deux lignes venant à-plomb du premier point de division d'un des quarts de cercle, servoit avec l'autre à placer le diamètre de la boussole exactement dans

le plan du méridien du lieu : car il suffissoit pour cela que ces deux lignes répondissent à celle qui étoit tracée sur la pierre. M. Muschenbroek avoit bien pensé à fixer cet instrument sur la pierre même , en prenant la précaution de le couvrir , pour le garantir des injures du temps ; mais il aimoit mieux qu'on pût l'agiter un peu avant l'observation ; parce qu'il avoit remarqué que ces petits mouvements , aidoint quelquefois la vertu magnétique à diriger l'aiguille au vrai lieu de sa déclinaison; ce qui s'appercevoit , disoit-il , par une situation de l'aiguille un peu différente de celle qu'elle avoit après un long repos.

Septième Expérience.

XIX.
LEÇON
Pl. IV. Fig. 23. L'ENDROIT CITÉ EN MARGE : VOUS POURREZ AISÉMENT L'EXÉCUTER D'APRÈS LA FIGURE QUE J'AI FAIT GRAVER , EN OBSERVANT COMME CHOSES ESSENTIELLES , 1°. QU'IL N'Y AIT DE FER OU D'ACIER QUE L'AIGUILLE QUI PEUT AVOIR QUATRE POUCE S OU ENVIRON DEPUIS SON AXE (que



vous ferez fort menu) jusqu'à sa pointe ; une demi ligne d'épaisseur , & quatre lignes dans sa plus grande largeur. 2°. Qu'une ligne tirée du centre de son mouvement au commencement de la division du limbe fasse un angle droit avec le fil à-plomb. 3°. Que la fourchette soit assez longue , pour laisser l'aiguille s'incliner au moins , jusqu'au soixantième degré. 4°. Que quand vous ferez usage de cet instrument la longueur de l'aiguille se trouve à-peu-près dans le plan du méridien magnétique. Il suffira d'aimanter l'aiguille depuis son axe jusqu'à sa pointe.

Huitième , neuvième & dixième Expériences.

Ces quatre dernières expériences n'ont pas besoin d'explications plus amples que celles que j'ai données dans les *Leçons de Physique* : vous n'avez qu'à suivre de point en point ce que j'y ai prescrit , vous aurez infailliblement les effets que j'ai annoncés.

A la suite de la huitième , vous

XIX.

LEÇON.
Pl. V. Fig.

24. 26 & 27.

444 AVIS PARTICULIERS

pourrez couvrir d'un large carreau de vitre ou d'un carton mince & lisse , successivement des lames de fer aimantées , de différentes formes & longueurs ; d'autres fois en mettre plusieurs ensemble à quelque distance les unes des autres , & dans différentes situations : faire tomber de haut de la limaille de fer par-dessus , pour avoir lieu de faire remarquer par l'arrangement de cette limaille , les divers mouvements de la matière magnétique , le nombre & la position de ses tourbillons , &c. &c. Vous aurez soin que ces carreaux de verre soient nets & secs ; mais comme ils pourroient se trouver électriques , s'ils étoient récemment frottés , il faudra les nettoyer & les essuyer quelques temps avant de vous en servir pour les expériences dont il s'agit ici , de peur que l'électricité ne cause quelque changement ou quelque altération aux effets du magnétisme.



A V I S

Concernant la VINGTIEME LEÇON.

Premiere & seconde Expériences.

IL s'agit ici de frotter du verre qui a la forme d'un tube , ou celle d'un globe creux : j'ai donné sur cela une ample instruction dans la premiere Partie de mon *Essai sur l'Electricité des Corps* : ce petit ouvrage se trouve aisément , & s'aquiert à peu de frais , je présume que ceux qui me feront l'honneur de suivre mes *Leçons de Physique* , en seront munis ; & par ces raisons , je crois devoir me dispenser de répéter ce que j'y ai dit sur ce sujet ; je vais seulement ajouter par forme de supplément , ce que j'ai appris depuis ou par ma propre expérience ou par celle des autres ; quelques menus détails de construction en faveur des personnes qui manquent d'ouvriers capables , ou qui voudroient exécuter elles-mêmes ; &

XX.

LEÇON.
I. Section.
Art. I. Pl.
I. Fig. 1 &c.

enfin quelques moyens de simplifier les machines, pour diminuer la dépense, & pour s'accommoder à ce que d'autres circonstances pourroient exiger. Je suppose donc que le Lecteur a sous les yeux l'endroit & les figures citées en marge, & j'ajoute ce qui suit.

LORSQUE vous frotterez un tube pour l'électriser, si votre main, parce qu'elle feroit humide, vous obligeoit de mettre entr'elle & le verre quelque corps étranger, au lieu d'une simple feuille de papier gris, je vous conseille d'interposer un morceau de taffetas ciré tel qu'on en trouve tout préparé chez les Marchands Merciers, & de le frotter légèrement avec de la craie ou du tripoli en poudre, du côté que vous appliquerez sur le verre ; par ce moyen-là vous aurez l'électricité plus forte même qu'avec la main nue, quelque seche qu'elle fût. Au défaut de taffetas, vous tirerez encore un assez bon parti du papier gris, en le frottant avec de la cire de bougie du côté qui touche la main : la peau de chien dont on fait des gants à

Strasbourg , cirée du côté de la main , & frottée avec du tripoli ou de la craie par l'endroit qui touche le verre , produira encore un assez bon effet : ces sortes de frottoirs me réussissent mieux avec les tubes qu'avec les globes.

Si vous êtes obligé de faire votre globe d'électricité , avec un ballon qui n'ait qu'un goulot , au lieu de mastiquer simplement une calotte de bois sur la partie opposée à la poulie , je vous conseille , pour plus grande sûreté , d'y faire percer ou d'y percer vous-même (a) un trou de sept à huit lignes de diamètre pour recevoir une espece de tenon , que vous réserverez au centre de la calotte ; alors le mastic le plus doux , la cire molle seulement , suffira pour la retenir sur le verre , & pour l'empêcher de se déranger ; & le verre ne sera plus sujet à se casser , en se refroidissant , comme il arrive souvent quand le mastic est dur.

Au lieu de finir cette calotte & la poulie , avant de les attacher au ver-

(a) J'ai enseigné la maniere de percer le verre , Tom. I. pag. 198.

re , ne faites que les dégrossir , & quand le mastic sera tout-à-fait refroidi , vous remettrez le globe sur le tour , ayant soin de le bien centrer , principalement à l'endroit de son équateur , & alors , vous acheverez de tourner les pieces de bois , sur ces nouveaux centres. Cette dernière façon doit se donner , comme on dit , à petit fer , c'est-à-dire , en faisant mordre l'outil peu à la fois , de crainte de faire sauter la piece hors des pointes , ou de casser le verre , par des secousses trop rudes.

La machine de rotation , telle que je l'ai décrite , tient beaucoup de place , elle ne se transporte pas aisément , & quand elle est garnie de sa ferrure , c'est un objet de vingt-cinq pistoles pour le moins : je fais qu'on en fait de plus petites & à moins de frais ; mais comme j'ai articulé les raisons qui m'ont déterminé à la construire ainsi , le Lecteur jugera si elles doivent l'emporter ou non sur les avantages qui pourroient résulter d'une autre construction.

Aulieu de faire la machine d'un seul assemblage , vous pouyez , pour

la rendre plus facile à déplacer , construire à part , la partie antérieure qui est plus basse que le reste , & sur laquelle le globe est posé , & la joindre aux montants du grand châssis , par des tenons plats que vous retiendrez avec des broches de fer. Il n'en coûtera pour cela que deux traverses & deux montants , pour contenir l'assemblage de cette partie séparable ; & vous pourrez les faire de moitié moins épais que les autres. Quelque parti que vous preniez sur cela , il faudra toujours , que la cage de la grande roue soit faite avant elle , parce qu'elle fournira les moyens de la construire plus facilement & plus correctement.

Vous pourrez orner le dessus du châssis par des plates - bandes de six à sept lignes d'épaisseur , coupées en onglets , avec un quart de rond sur le bord extérieur ; elles seront prises sous les deux socles qui doivent porter l'axe de la roue , & du reste , elles seront attachées avec quelques chevilles colliées.

Le Menuisier aidé par un Tourneur fera une roue de quatre pieds

450 AVIS PARTICULIERS

de diamètre , qu'il centrera sur un axe de fer que lui fournira le Serrurier , avec une manivelle d'un pied de rayon : s'il est habile ouvrier , il saura comment s'y prendre ; s'il a besoin de guide , qu'il se conforme aux instructions suivantes.

La partie de l'axe qui est entre les deux tourillons doit être quarrée ; qu'il la fasse entrer à force dans un tronçon de bois de noyer , ou d'orme , qui ait six à sept pouces de diamètre , & qui soit un peu plus long que le châssis de la roue n'est large intérieurement ; que le Tourneur ayant bien centré entre deux pointes , le fer chargé de ce bois , arrondisse & adoucisse les tourillons de part & d'autre ; qu'il tourne ensuite la pièce de bois en forme de moyeu , réservant sur le milieu une zone large de deux pouces , qui sera ensuite taillée à huit pans ; & qu'il coupe les deux bouts de manière qu'ils entrent aisément , mais juste , entre les deux socles .

Quand cette pièce fera sortie des mains du Tourneur , il faudra former à la lime au bout de chaque

tourillon , un quarré pour recevoir l'œil de la manivelle , & après cela un bout de vis sur laquelle on mettra un écrou taillé à pans. Le manche de la manivelle doit être cylindrique , & tourner librement sur un boulon de fer bien arrondi , solidement rivé ; il est à propos qu'on puisse l'ôter de temps en temps pour graisser le fer sur lequel il est enfilé ; pour cet effet , celui-ci sera terminé par un petit quarré , sur lequel vous mettrez une rosette de cuivre ; ajoutez une vis avec un écrou.

J'ai déjà dit que la roue doit avoir environ quatre pieds de diamètre ; en lui donnant trois pouces de largeur, vous saurez au juste la distance de sa circonférence intérieure au moyeu , pour régler la longueur des rais , qui seront au nombre de huit , & tournés en forme de balustres , avec un fort tenon à chaque bout.

Le Menuisier placera les rais sur les pans du moyeu , & avant de les y coller , il mettra l'axe sur les fentes : en le faisant tourner doucement, il examinera si les tenons qui

doivent entrer dans la roue, se trouvent dans un même plan, & si les portées qui sont au dessous d'eux, font dans une même circonference de cercle ; cela étant fait, il préparera la roue.

Il la formera de quatre jantes, qui puissent avoir environ deux pouces d'épaisseur étant finies ; il faut qu'il choisisse pour cela quelque bois ferme & sans noeuds, comme le noyer, le chêne, le hêtre, &c. qu'il le corroye, qu'il l'arrondisse suivant un calibre tracé au compas, en tenant la circonference intérieure un peu plus étroite, que ne l'exige la longueur des rais ; qu'il réserve à deux de ces jantes des tenons plats, un à chaque bout, qui ait le tiers de l'épaisseur totale de la piece, & qui en ait toute la largeur. Les deux autres jantes seront refendues par chaque bout en fourchette, pour recevoir ces tenons, avec deux chevilles qui les tirent en joint.

Cet assemblage étant fait & non arrêté, le Menuisier posera sa roue à plat sur un plan bien droit, pour examiner si elle le touche de toutes

parts, pour régler par un dernier trait de compas la circonference intérieure, & mettre la face circulaire bien d'équerre avec les deux côtés, que je suppose paralleles entre eux. Après cela, il marquera les places des trous pour les tenons, en présentant l'asseinblage des rais, & il les percera sur un trait fait avec le trusquin au milieu de la face circulaire, ayant attention que les joints des jantes se trouvent toujours au milieu de l'espace entre deux: tout étant ainsi préparé, il n'y aura plus qu'à affleurer les jantes, les repaire & les replacer l'une après l'autre, en collant les tenons, & en chevillant ceux de la roue.

Quand la roue sera en cet état, il faudra tourner sa circonference exterieure, & y creuser une gorge angulaire; on pourra même donner quelque façon aux deux côtés, & le tout se fera facilement, quand on aura arrêté l'axe de la roue dans les coquilles; il suffira d'établir un support solide au bout du chassis, & de faire tourner les manivelles d'une maniere modérée & uniforme.

Le Menuisier en construisant la tablette chantournée sur laquelle se pose le banc des poupées, aura soin de laisser au moins neuf lignes d'épaisseur au bois, d'en mettre le fil comme il est représenté par les hachures du Graveur, & de l'emboîter par les deux bouts. Les deux tringles qui servent à guider le banc, feront non-seulement collées, mais encore attachées avec plusieurs vis en bois à têtes noyées.

Vous aurez soin que les poupées, soient faites d'un bois ferme comme de noyer ou de chêne ; qu'elles ayent au moins deux pouces & demi d'épaisseur par le haut ; & que chacune d'elles ait à sa base, un talon en dehors pour soutenir le devers : que celle qui est fixe soit assemblée à fourchette, collée & chevillée : que l'autre ait une languette en-dessous pour la guider dans sa rainure, & que la vis qui lui fert de queue, soit arrêtée dans le bois par une cheville de fer. Il est encore à propos que l'écrou à oreilles qui est sur cette vis, pousse devant lui une forte rondelle de fer ; ainsi que ce-

lui qui sert à arrêter le banc sur la table chantournée.

J'ai dit qu'il falloit que la corde sans fin fût de boyau, si cela étoit possible; cependant, je me trouve mieux de celles qui sont de chanvre & à double tors, ou de celles qu'on fait avec de la soie pour les pendules; elles sont un peu plus grosses, & sont moins sujettes à glisser dans les gorges des poulies; mais de quelque matière que soit la corde, il faut avoir soin de joindre les deux bouts, de façon qu'ils ne puissent pas se lâcher, & qu'à l'endroit de cette jonction, sa grosseur ne soit pas plus forte qu'ailleurs. Vous remplirez ces deux objets en ouvrant les deux bouts de la corde sur une longueur de trois ou quatre pouces, en diminuant la grosseur des brins vers la pointe, en les entrelaçant de part & d'autre, en les ferrant avec du gros fil ciré, que vous ferez tourner autour, & en faisant traverser fréquemment ce même fil avec une aiguille à coudre.

S'il vous manque un ouvrier capable d'exécuter une machine de

rotation telle que je viens de la décrire, ou que vous vouliez vous la procurer avec moins de dépense; en voici une que vous pourrez faire construire par-tout, pourvu qu'il y ait seulement un Charpentier & un Serrurier.

Prenez deux planches épaisses d'un bon pouce, & larges de quatre; entailler les à demi épaisseur au milieu de leurs longueurs, pour les assembler en croix, comme *A, A, A, A,* *Pl. XIX Fig. 1*; faites au centre un trou, dans lequel vous ferez entrer à force un arbre de fer, dont la partie du milieu *B B* soit quarrée; les deux parties *B C, B C*, arrondies comme des cylidres de trois pouces & demi de longueur, sur dix à onze lignes de diamètre, & les deux bouts équarris pour recevoir les manivelles, comme à la machine précédente. Dès deux côtés de la croix, faites entrer sur le même axe deux demi essieux, comme *D*, & faites tenir le tout ensemble avec quatre chevilles collées. Faites tourner doucement la croix sur son axe, vis-à-vis de quelque support, où vous présenterez

Enterez une pointe ou un crayon, pour voir si elle est dans un plan perpendiculaire à cet axe, & pour régler la longueur des croisillons, au bouts desquels vous ferez des tenons plats, qui auront le tiers de l'épaisseur du bois, & dix-huit lignes de longueur.

Vous préparerez quatre jantes *E, E, E, E*, avec du bois de dix-huit à vingt lignes d'épaisseur; & pour les mettre en joint avec plus de facilité, au lieu de réservier des tenons, vous les refendrez toutes quatre en fourchettes par les deux bouts, pour y rapporter des languettes, en observant de mettre le fil du bois suivant leurs longueurs *f g*, par exemple; la mortaise étant faite au milieu de chaque jante, vous assemblerez le tout, & vous mettrez les chevilles; vous tourerez la circonférence extérieure, & vous creuserez la gorge quand la roue sera montée sur son bâtis, comme je l'ai enseigné ci-dessus; & si elle se trouve trop légère par la nature du bois, ou par défaut d'épaisseur, vous pourrez lachager en dedans de quelque ornement de plomb comme *h*,

&c, que vous ferez fondre sur un
modèle en bois, dans un moule de
plâtre. (a)

Pour monter cette roue, vous
prendrez du bois de trois pouces &
demi d'équarrissage, vous en for-
merez un châssis d'environ sept pieds
de longueur, sur neuf pouces de lar-
geur intérieurement; il sera composé
de deux jumelles parallèles *II*, & sa
pareille, & de deux traverses *K*, *k*,
qui excederont de quatre pouces de
part & d'autre, pour donner de l'em-
pattement: à deux pieds de distance
du bout du châssis, vous élèverez ver-
ticalement deux montants comme *Ll*,
ouverts par en haut en forme de four-
chettes, pour porter l'axe de la roue
à trois pieds un quart au-dessus du
sol, & vous les appuyerez par derrière
avec des acaboutans, comme *Mm*.

A l'autre bout du châssis, vous
établirez la table qui doit porter le
banc des poupées, sur un bâti de
treize pouces de hauteur, compo-
sé de quatre piliers *Nn*, *Oo*, &
autant de traverses, savoir *P* & sa pa-

(a) J'ai enseigné la manière de couler des
pièces en plomb, Tome I. pag. 121.

reille , & deux autres qui joindront ensemble *Nn* , & *Oo* . Ces deux derniers piliers que vous tiendrez de trois pouces plus longs que ceux du devant , communiqueront avec les deux montants , *Ll* , &c , par deux pièces *Qq* , paralleles au châssis ; & par cette construction , la machine sera solide , & elle aura un poid suffisant pour n'être point dérangée par les efforts de ceux qui feront tourner la roue.

Une barre ou une tringle de métal quelconque , un tuyau de fer - blanc où de carton couvert de papier doré ou argenté &c , tout cela est bon à faire des conducteurs d'Electricité , pourvu qu'ils soient isolés , n'importe comment : cependant , quand on a une suite d'expériences à faire , ou quand on est obligé de répéter souvent les mêmes , il est bon d'être muni des instruments les plus commodes , & qui exigent le moins de temps pour les mettre en usage.

Il convient d'avoir , par exemple , une couple de supports , qu'on puisse approcher ou éloigner l'un de l'autre autant qu'on le veut , pour soutenir

des Conducteurs de différentes longueurs, & qu'on puisse hausser & baisser à volonté, pour mettre les corps qu'on veut électriser à la distance la plus convenable du globe, voici comment les miens sont construits.

A Fig. 2. est une tige de bois quarrée qui a vingt-huit pouces de longueur, & dont chaque face, d'un bout à l'autre, a dix lignes de largeur ; elle est assemblée dans une traverse *BB*, longue de seize pouces, plus épaisse au milieu que vers ses extrémités, où sont deux consoles de neuf à dix pouces de hauteur, & qui s'élèvent en s'écartant l'une de l'autre, pour porter une ganse de soie qui est bien tendue.

La tige quarrée glisse dans un pilier creux *CD*, qui avec le plateau tourné sur lequel il est monté, peut avoir trois pieds & quelques pouces de hauteur ; il y a en *C*, une vis de bois avec laquelle on arrête la tige à telle hauteur que l'on veut. Il est bon que le plateau ait trois boutons plats en-dessous, afin qu'il pose toujours fermement, ou bien on peut le supprimer, & y substituer trois consoles

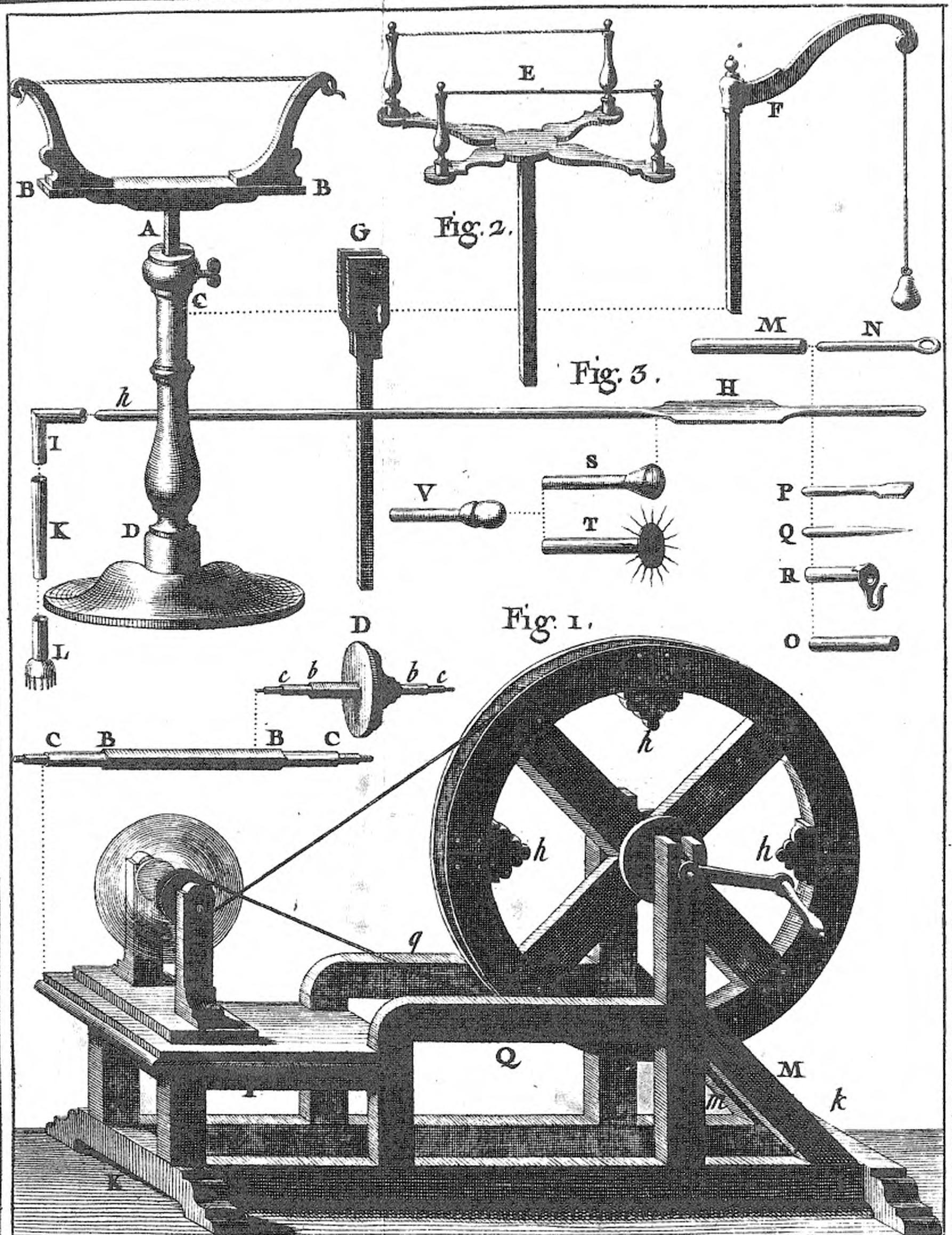
assemblées dans une noix qu'on réserve au bas du pilier.

Pour faire ce pilier creux, le Menuisier corroye deux pieces de bois qui puissent se coller à plat - joint l'un sur l'autre, & il creuse dans chacune d'elles avec le *guillaume*, la moitié de la place de la tige ; après quoi il les colle, ayant soin de faire passer un tampon de filasse, ou quelque chose d'équivalent d'un bout à l'autre pour enlever les bavures de la colle, tandis qu'elle est encore chaude : le lendemain il arrondit la piece extérieurement ; il met dans les deux bouts, des tampons qu'on puisse ôter ; & le Tourneur fait le reste. Il est à propos de mettre une virole au - dessus de la vis de pression ; le bout d'en bas est contenu par son assemblage dans le plateau.

Ces piliers creux reçoivent divers supports suivant le besoin, si, par exemple, le Conducteur qu'on veut électriser n'est pas bien long, un seul suffira, s'il est fait comme celui qui est représenté à la lettre E ; la tige quarrée porte une croix surmontée de

quatre piliers, avec deux cordons de soie tendus, sur lesquels on isole le corps qu'on veut électriser. A la lettre *F*, on voit un autre support en forme de potence ; à la lettre *G*, on voit un autre instrument qui est une espece de pince composée de deux petites planches jointes par en bas, que l'on peut serrer l'une contre l'autre par en haut, par le moyen d'une vis.

Pour Conducteur, je me sers communément d'une verge de fer doux, *H h*, *Fig. 3*, longue d'environ six pieds, & polie : elle est ronde dans toute sa longueur, hors la partie *H* qui a sept à huit pouces, & qui est aplatie, afin qu'étant posée sur le cordon de soie du support, elle empêche le Conducteur de tourner, ce qui seroit souvent fort incommodé : je communique l'électricité à cette verge de fer par un tuyau de fer-blanc *I*, coudé en équerre, & que j'allonge autant que je veux, par d'autres bouts de tuyaux semblables, *K*, *L*, qui entrent à frottement les uns dans les autres ; le dernier est évasé en entonnoir par le bout, & garni tout autour



de petits fils de laiton accrochés dans des trous , & qui pendent librement.

Quand je veux changer la forme de mon Conducteur par l'autre bout , j'y mets un tuyau de fer-blanc *M*, qui a cinq à six pouces de longueur , & que je ne fais entrer qu'à moitié ; dans le restant , je place des boulons de fer terminés de telle manière que je veux , arrondis & renflés comme *N* , coupés droit comme *O* , quarrés comme *P* , pointus comme *Q* , garnis d'un crochet comme *R* , d'une poire creuse comme *S* , d'un cercle avec des fils comme *T* , & généralement tout ce qu'il me vient en pensée d'éprouver.

Troisieme , quatrieme & cinquieme Expériences.

Le matras à deux goulots , de la troisième expérience , doit être de verre blanc & mince : recommandez qu'il n'ait qu'environ trois pouces de diamètre , sur quatre à cinq pouces de longueur entre les deux goulots ; faites passer le gros fil de fer au travers d'un bouchon de liege enfoncé dans l'un des goulots , de manière

Q q iv

XX.

L E C O N .

I. Section.

Att. I. Pl. I.

Fig. 2. & Pl. II. Fig. 3.

qu'il reste au-dessus de ce bouchon, un vuide que vous remplirez de mastic. Appliquez-le par son robinet à la machine pneumatique, & faites le vuide le plus parfaitement que vous pourrez, fermez bien le robinet, & attachez ce vaisseau par le crochet du fil de fer, au bout du conducteur, garni de la piece N ou R.

S'il vous manque un vaisseau à deux goulots, vous prendrez un matras ordinaire, dont vous couperez le col à quinze ou dix-huit lignes près de sa naissance; vous y mastiquererez une virole avec un fond taraudé pour recevoir un robinet dont la vis sera prolongée par un bout de tuyau qui s'avancera vers le milieu du matras, & qui sera terminé par une pointe mousse: vous préparerez un bouchon à vis garni d'un crochet; & quand vous aurez fait le vuide, vous le joindrez au robinet, pour accrocher la piece au conducteur.

Pour la quatrième expérience, le bout du conducteur tel qu'il est, suffira; sinon joignez-y la piece N. Il faut que la chandelle ait une grosse mèche, que le lumignon ne soit pas

mouché trop court , & qu'elle soit très-nouvellement éteinte.

Pour la cinquième expérience ; mettez à l'extrémité *H* du conducteur , un tuyau en équerre semblable à *I* , & joignez la piece *N*, à la partie descendente.

Sixième , septième & huitième Expériences.

Vous ferez les essais proposés , dans la sixième expérience , avec des bougies de cire commune , & avec des bâtons de cire à cacheter que vous ferez faire d'une grosseur convenable , pour se joindre , par le moyen d'un tuyau de fer-blanc , à l'extrémité du conducteur , vers *H* : vous pourrez aussi vous procurer des bâtons de soufre , en les moulant dans un tuyau de carton mince , que vous détacherez ensuite en le mouillant ; vous aurez soin que ces différents bâtons n'ayent pas moins d'un pied de longueur , & vous les éprouverez par leur extrémité la plus reculée du conducteur.

La septième expérience se fera mieux si le vase de verre qui porte

XX.

L E C O N .
I. Section.
Art. I. Pl. I.
Fig. 1. H.

les plaques de cire , de résine , &c , n'a point de fond , & qu'il soit placé sur une table de bois , ou sur une plaque de métal . Vous pourrez employer à cela quelque récipient cassé en sa partie supérieure , en dressant les bords ; ou bien vous soutiendrez seulement vos plaques avec quelque support , à cinq ou six pouces au-dessus des feuilles de métal .

Neuvième Expérience.

Vous ferez cette expérience avec un thermomètre de mercure bien purgé d'air , afin que l'électricité s'annonce par un trait de lumière dans la partie du tuyau qui sera vuide .

Première & seconde Expériences.

XX.
LEÇON.
I. Section.
Art. II.

J E n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit touchant la manipulation de ces deux expériences ; je vous recommande seulement de lire avec attention , & plus d'une fois , les observations que j'ai mises à la suite .

Troisième Expérience.

XX.
LEÇON.
I. Section.
Art. II. Pl.
II. Fig. 4.

POUR faire les trois tablettes dont j'ai fait mention dans la préparation

de cette expérience , le Ferblantier choisira trois feuilles de fer du grand modele & des plus fortes: il relevera un rebord tout autour à la hauteur de trois ou quatre lignes , & il assemblera ces trois pieces par des tuyaux gros comme le doigt , soudés aux angles; il soudera deux fortes attaches sur la tablette d'en-haut , pour recevoir les deux bouts d'une chaîne de fer ou de cuivre , par laquelle cette machine sera suspendue au bout du Conducteur.

Au lieu de suspendre ainsi au conducteur , des corps qui seroient trop pesants , ou les place sur des gâteaux de matieres électrisables par frottement , telles que la poix , la résine , le soufre , la cire , &c , ou sur des sellettes dont les pieds sont de verre , ou de bois fortement séché , & frit dans de l'huile bouillante.

Les gâteaux de poix s'amolissent quand il fait chaud , & s'affaissent entièrement ; la résine n'a point assez de consistance , elle se casse par morceaux , quand on la charge ou quand on la remue brusquement ; la cire n'a point ces inconveniens , mais elle est

chere; voici ce que vous pouvez pratiquer pour n'en faire entrer qu'une petite quantité dans la construction d'un gâteau de grandeur convenable ; ne faites qu'en revêtir les autres matières, pour les contenir , & empêcher que la chaleur de l'été ne les fasse couler , ou qu'un choc léger ne les brise.

Faites vous préparer par le Menuisier , une planche de chêne qui ait neuf à dix pouces de longueur sur sept à huit de largeur , & qui soit épaisse d'un bon pouce ; qu'il fasse tout autour un quart de rond , & au-dessus un carré un peu fort; qu'il ajuste autour de ce carré quatre ais de six pouces de hauteur ; qui se joignent bien, & qui s'attachent ensemble par des chevilles qu'on puisse ôter. Vous appliquerez sur les parois intérieures de cette espece de boîte,des feuilles de papier blanc que vous ne collerez ensemble que par les bords ; & vous n'en mettrez point sur la planche du fond , dans l'épaisseur de laquelle vous ferez plusieurs cavités , afin que la cire fondue que vous y verserez s'y attache à demeure, tandis

que le papier appliqué à sec l'empêchera de s'attacher aux parois : tout étant ainsi disposé, vous verserez dans le fond de ce moule une couche de cire de trois ou quatre lignes d'épaisseur, & lorsqu'elle sera prise, mais encore molle, vous placerez dessus une masse composée de poix noire & de résine fondues ensemble, dans un moule de carton plus petit que celui du gâteau que vous voulez faire, de sorte que cette masse placée comme je viens de le dire, laisse entre elle & les parois du moule de bois, un espace d'un pouce tout autour, & vous l'y assujettirez avec quelque appui que vous ferez agir par-dessus ; alors vous remplirez les vides avec de la cire fondues, & vous continuez d'en verser jusqu'à ce qu'il y en ait l'épaisseur d'un pouce par-dessus la masse de poix & de résine : vous employerez pour cela de la cire de frotteur, ou des vieilles cires à bon marché.

Quand tout cela sera bien refroidi, vous ôterez les quatre ais qui ne doivent point tenir au gâteau, à cause du papier interposé ; s'il y en

a quelque lambeau attaché à la cire ; vous le mouillerez pour l'enlever entièrement ; vous couperez les bavures s'il y en a ; vous arrondirez un peu les bords d'en-haut & les quatre angles , afin qu'ils ne s'écornent point lorsqu'on marchera dessus ; appliquez sur le tout deux ou trois couches de noir de fumée détrempé au vernis d'esprit-de-vin ; mettez-en même sous la planche qui sert de base au gâteau , & peignez en rouge de vermillon , le quart de rond qui est autour.

Vous ferez bien d'avoir une couple de ces gâteaux , & de les tenir renfermés dans leurs moules , quand vous ferez long-temps sans en faire usage , sur-tout si c'est pendant les grandes chaleurs .

Au lieu de ces gâteaux , on peut très-bien se servir de sellettes , avec des pieds de verre ; afin qu'elles soient stables par-tout où on les met , il faut que la tablette soit une planche triangulaire d'un bon pouce d'épaisseur , dont les angles soient arrondis avec une moulure autour si l'on veut : si l'on est à portée d'une Verrerie ,

quand on n'y feroit que des bouteilles à mettre du vin , on y fera faire des pieds en forme de pitons , creux , mais épais , & d'environ dix pouces de hauteur , & on les mastiquerá dans des trous faits aux angles & en-dessous de la planche ; & pour avoir ces trous plus profonds , on peut augmenter l'épaisseur du bois en cet endroit avec des rondelles tournées & collées ; au défaut de pieds faits exprès , on le servira avec le même succès de trois bouteilles de pinte , qu'on aura soin de bien sécher en dedans avec du sable un peu chaud , avant de les mastiquer ; il est à propos de vernir aussi le bois des selllettes , comme les gâteaux dont j'ai parlé auparavant.

Les tabourets de bois séchés au four & abreuvés d'huile bouillante que l'on essuye fortement après , réussissent aussi , mais au bout d'un certain temps , il faut les sécher & les frotter de nouveau ; cette sujétion fait que je donne la préférence aux gâteaux de cire , & aux selllettes à pieds de verre.

On isole encore des corps pesants

472 AVIS PARTICULIERS
avec une planche qui a deux emboîtures qui excedent de quelques pouces sa largeur , avec quatre pitons à vis , par lesquel on la suspend avec de gros cordons de soie ; on chantourne cetre planche comme l'on veut , & on la peint au vernis en telle couleur que l'on juge à propos.

Premiere , seconde & troisieme Expériences.

XX.
LEÇON.
I. Section.
Art. III.

Si le bassin dont vous vous servirez pour la premiere expérience est de verre ou de porcelaine , vous pouvez vous dispenser de l'isoler ; vous n'aurez qu'à faire descendre du conducteur un bout de chaîne , ou un gros fil de fer qui plonge dans l'eau ; mais comme ce corps électrique plongé dans le bassin ne manqueroit pas de repousser les petits corps flottants sur lesquel vous voudriez faire votre épreuve , s'ils étoient à sa portée , vous ferez mieux de prendre un vaisseau de métal , de l'isoler sur un gâteau ou sur une sellette , & de l'électriser par le moyen d'un bout de chaîne attachée par un

un bout au premier conducteur , & que vous ferez aboutir dessous.

Vous pouvez varier la seconde expérience , en vous servant d'un duvet de plume , au lieu de la feuille de métal ; ce corps électrisé flottera plus gravement en l'air , & toutes ses barbes s'écartant les unes des autres comme les rayons d'une sphère , se plieront vers votre doigt quand vous l'y présenterez.

Pour la troisième expérience , ayez deux timbres démontre , don l'un soit monté sur un bout de tuyau de métal ouvert en-dessous d'un bout à l'autre , & fendu en-dessus jusqu'au milieu de sa longueur , pour faire ressort & entrer à frottement sur le bout du conducteur , comme le représente la *fig. 1* , *Pl. XX.* Que le pilier tourné *A* qui porte le timbre , & sur lequel il est arrêté avec un écrou , soit prolongé de cinq à six pouces par un fil de laiton *B* , plié par le haut en potence , & que sur cette partie repliée il y ait un petit bout de canon *C* fendu pour glisser à frottement ; qu'enfin à ce petit canon soit attaché un fil de soie fort

menu, qui porte par en bas, & vis-à-vis le bord du timbre une petite masse oblongue de métal *D*.

Montez pareillement l'autre timbre *E* sur un petit pilier de métal, auquel vous ferez un pied de bois tourné ; vous le prendrez à la main, ayant soin de tenir le doigt appuyé contre le pilier ; & quand le timbre *a* sera électrisé, vous approcherez celui que vous tenez, à la distance d'un pouce de la petite masse *D*. Comme les oscillations de ce petit corps deviennent plus ou moins grandes suivant le degré d'électricité qui régne dans le conducteur, par le moyen du petit canon *C*, on l'approche plus ou moins du timbre électrisé.

Pour empêcher que le timbre *a* ne se casse en choquant d'autres corps, il faut lui préparer un pied pour le recevoir lorsqu'on le détache du conducteur ; ce pied sera un cylindre de bois *F*, porté par une lame de cuivre *G*, à laquelle vous ferez une patte de bois tourné.

Dans un lieu où vous ne pourriez pas trouver de timbre, vous pourrez vous servir de deux verres à

boire ; mais alors il faudra couvrir avec deux bandes de faux or larges comme le doigt , les deux parties entre lesquelles le pendule doit osciller : voyez la Fig. 1 à la lettre H. Au verre électrisé , la bande de métal sera mise en-dedans , depuis la tige qui le porte jusqu'au bord , & se repliera de cinq à six lignes sur la surface extérieure ; à l'autre verre , la bande sera mise en-dehors , & s'étendra depuis le bord de la coupe , jusqu'à la tige que vous toucherez avec les ɔ i gts : vous collerez ces bandes de cuivre battu avec de la biere, ou avec une eau de gomme extrêmement légere.

Quatrième , cinquième , sixième , septième & huitième Expériences.

TOUTES les expériences rapportées dans cet article , sont suffisamment expliquées dans les *Leçons de Physique* , à l'endroit & par les figures citées en marge ; j'avertis seulement qu'il faut attendre pour les faire d'une maniere bien satisfaisante , que l'électricité soit un peu forte , & répéter plusieurs fois la même , parce

XX.

L E C O N .

I. Section.

Art. III. PL

II. Fig. 1. &

PL. III. Fig.

6 & 7.

R e p

que, comme la plûpart des résultats font des *plus* & des *moins*, que la plus petite circonstance peut faire varier, c'est aux effets qui se présentent le plus souvent, qu'il faut s'en rapporter.

Vous verrez les feux électriques dans le vuide tout à votre aise, quand vous aurez préparé l'instrument que voici. C'est un matras de verre mince *h*, Fig. 2, qui a trois pouces ou trois pouces & demi de diametre, & deux goulots garnis de viroles avec des fonds percés & taraudés pour recevoir à vis, d'un côté, un robinet bien exact, & de l'autre, un bout de tuyau de la grosseur qui convient pour entrer à frottement sur le bout du premier conducteur. La vis par laquelle ce tuyau se joint au matras se prolonge sans filets jusqu'au tiers ou à la moitié du verre, & elle est terminée par une pointe mousse.

Vous appliquerez ce vaisseau par son robinet à la machine pneumatique, vous y ferez le vuide le plus parfaitement que vous pourrez, & après avoir fermé le robinet, vous le

joindrez au conducteur pour l'électriser; vous en approcherez les mains pour provoquer les feux , & alors vous en verrez en-dedans & en-dehors , & vous appercevrez la différence qu'il y a des uns aux autres ; si vous tirez quelques étincelles du métal , toute la capacité du verre se remplira d'une lumiere diffuse , & très-semblable à celle des éclairs.

Vous verrez encore ces feux d'une maniere bien brillante par le procédé qui suit : Prenez un récipient à goulot, de figure cylindrique, qui ait trois à quatre pouces de diametre , mastiquez dans le goulot, le col d'une petite bouteille à médecine, ou d'un petit matras de verre blanc & mince, de maniere que la panse se trouve dans l'intérieur du récipient, comme on le voit en *I.* Placez le récipient sur la platine de la machine pneumatique , mettez de l'eau dans la bouteille jusqu'à la naissance du col , & amenez-y l'électricité par un gros fil de fer que vous suspendrez au bout du conducteur.

Quand vous aurez fortement raréfié l'air du récipient , si vous conti-

nuez l'électrisation , & de faire agir la pompe, à chaque coup de piston , vous verrez une grande quantité de ruisseaux de feu se répandre dans le récipient , & souvent la bouteille éclater en bruit & en coups de lumière très-vifs. Il faut , comme vous les jugez bien que ces expériences se fassent dans l'obscurité.

Premiere , seconde & troisieme Expériences.

XX.
L E C O N .
II. Section.
Pl. III. Fig.
7 & 8. Ces expériences sont si simples &
si faciles à exécuter , que je ne pré-
vois pas qu'elles puissent embarrasser
personne.

Quatrieme , cinquieme & sixieme Expériences.

Pl. IV. Fig.
, & 10. DANS la quatrième expérience , préférez l'esprit-de-vin à l'eau, pour mouiller la barre de fer , les parcelles de cette liqueur qui seront enlevées de dessus le conducteur par les émanations électriques , & qui seront lancées contre le revers de votre main , y produiront une fraîcheur plus sensible ; l'éther qui est encore

plus volatile, produiroit encore mieux cet effet.

Pour conducteur, dans la cinquième expérience, servez-vous d'une barre de fer plate ou quadrée, elle sera plus propre à recevoir le son, le tabac rappé, ou la poussière de bois que vous répandrez dessus.

L'homme isolé de la sixième expérience, s'électrisera en touchant d'une main seulement le bout du conducteur; vous pourrez lui faire tenir dans l'autre main une pincée de filasse, un écheveau de fil coupé, &c.

Septième & huitième Expériences.

Vous ferez un globe de soufre de la manière suivante: choisissez un matras qui ait environ six pouces de diamètre, dont la boule soit bien ronde, avec un col fort large que vous réduirez à trois ou quatre pouces de longueur; commencez par y faire fondre du soufre concassé en petits morceaux, & non pulvérisé; vous acheverez de l'emplir presque jusqu'à la naissance du col, avec une pareille matière fondue à part

Fig. 112

dans un poëlon de terre cuite.

Tandis que le soufre sera encore liquide , vous introduirez par le col du matras , un axe de bois quarré , & garni par un bout , d'une poulie de trois pouces de diametre ; ayant attention de le tenir enfoncé jusqu'au fond du vaisseau , & de le faire toucher à l'endroit qui est diamétralement opposé au col. Quand tout sera bien refroidi , vous casserez le verre à petits coups , & vous l'enleverez en morceaux ; par ce moyen-là , vous aurez un globe de soufre aussi poli que le verre dans lequel il aura été moulé , & vous le centrerez en rapportant son axe sur le tour entre deux pointes.

Ces globes ont quelques inconvénients , ils sont lourds & sujets à s'éclater , lorsqu'on les électrise un peu fortement , & il en coûte un matras pour les refondre. J'ai pris le parti de monter sur un cylindre de bois *A B* , Fig. 3 , garni d'une poulie *C* , une espece de bobine *D* , & de remplir de soufre l'espace vuide qui est entre les deux joues *E F*.

J e fais le plus souvent cette bobine

bine de trois pieces ; sçavoir , d'un cylindre *D* , à qui je donne cinq pouces de longueur , & environ huit de diamètre ; j'arrête sur les plans deux plateaux circulaires qui excedent d'un pouce ou de quinze lignes, la piece du milieu tout autour : cela étant ainsi préparé , je suspends le cylindre *AB* , entre deux pointes , & après avoir creusé une grande quantité de trous non à jour , tant sur le pourtour de la piece *D* , qu'aux surfaces intérieures des deux joues *E F* . Je fais tourner très-lentement toute la piece au-dessus d'une grande terrine pleine de soufre que j'entretiens en fusion , & j'en verse sur la piece *D* , avec une cuiller de fer , jusqu'à ce que toute la gorge soit bien pleine. Ensuite , & avant que le soufre soit entièrement refroidi , je tiens un fer chaud long de sept à huit pouces , appuyé sur les deux bords *E F* , tandis qu'on continue de faire tourner la piece , & par ce moyen , j'unis à peu près la surface de la zone de soufre.

Quand tout est bien refroidi , je tourne cette zone à petit fer , & j'acheve de la polir , d'abord avec un

morceau de peau de chien de mer ; & ensuite avec de la ponce broyée & de l'eau. Cette manœuvre n'est pas si commode que de mouler dans du verre, mais elle procure des instruments toujours bien ronds, bien centrés, légers, de telle grandeur que l'on souhaite, & qui ne sont pas si sujets à éclater que les globes.

Servez-vous dans la huitième expérience du conducteur *Hh*, & joignez-y la pièce *Q*, par le moyen du tuyau *M*; & si l'électricité n'est pas bien forte où que vous ayez peine à bien distinguer à la vue simple, le petit feu qui paraît au bout de la pointe électrisée, aidez-vous de la lentille montée en écaille, que j'ai représentée *Pl. XIV, Fig. I.*

Voici encore un instrument très-commode que j'ai imaginé, pour examiner ces sortes de feux électriques. *a b*, *Fig. 4*, est une douille de cuivre qui sert de manche à l'instrument, quand on le tient à la main, & qui peut s'ajuster au bout *H* du conducteur, qu'on électrise avec le globe de soufre. *c d*, est une tige d'acier, à laquelle se joint à vis une

pointe de fer , de cuivre , ou de tout autre métal. *f g* , est une bande d'acier faisant ressort , qui peut s'approcher plus ou moins de la tige *c d* , au moyen d'une vis que l'on mene par le bouton *g* ; cette branche porte une lentille d'un pouce & demi de foyer , montée dans une chape dont la queue qui est une lame de cuivre , est ouverte d'un bout à l'autre par une rainure à jour , & glisse avec frottement sur la longueur de la branche à ressort , où elle est retenue par deux vis à tête ; par ce moyen , on arrête quand on le veut le centre de la lentille , vis-à-vis la pointe *e* ; & la vis *g* , sert à la faire avancer autant qu'il le faut , pour que cette pointe se trouve précisément au foyer du verre.

Et afin que l'œil de l'observateur ne soit point exposé à recevoir de fausses images , je couvre l'une des surfaces du verre avec une feuille d'étain , au centre de laquelle je pratique une ouverture circulaire de quatre lignes ou environ de diamètre.

Neuvième & dixième Expériences.

DANS la première de ces deux expériences, il faut que la chandelle ait une grosse mèche, que le lampionne soit point mouché court, & qu'il soit nouvellement éteint, afin qu'il en résulte un gros jet de fumée.

Il faudra incliner un peu le bout du conducteur où sera la pointe creuse, afin que la liqueur ait une pente pour sortir.

Onzième Expérience.

Ibid. Fig. 9. Vous vous servirez dans cette expérience & dans les suivantes, d'un globe de verre & d'un conducteur dont la surface supérieure soit plate, bien unie, & bien essuyée ; & vous employerez de la poudre bien sèche.

Douzième & treizième Expériences.

Ibid. Fig. 10. & Pl. V. Vous parsemerez de gouttes d'eau sur toutes les faces du conducteur, avec un goupillon peu chargé que vous ferez agir de loin, ou avec une brosse à long poil dont on se sert pour les habits.

Afin que les tas de poussière partent subitement, il faut qu'une personne non isolée touche le conducteur jusqu'à l'instant, où l'on voudra faire voir l'effet dont il s'agit.

Quatorzième Expérience.

POUR vider des œufs, suivez ce *Ibid. Pl. V*
que j'ai enseigné dans les *Avis sur la* ^{Fig. 9 & 10} *dixième Leçon (I. II. p. 515.)* Faites ensuite à la coque vuide, un petit trou par en bas, où vous attacherez avec un peu de cire d'Espagne, un bout de tube capillaire, afin que l'écoulement de l'eau se fasse naturellement goutte à goutte.

Pour avoir le goupillon lumineux que produit une pareille expérience, quand elle se fait avec un écoulement plus fort, demandez au Ferblantier un vaisseau qui contienne à peu près un demi septier d'eau, & qui ait une forme un peu oblongue, comme *N*, *Fig. 5*, avec une anse pour l'accrocher à la pièce *R*, que vous mettrez au bout *H* du conducteur, ayez soin de recevoir l'écoulement dans un large bassin; s'il est de métal, vous verrez encore de temps en temps les gouttes

486 AVIS PARTICULIERS
d'eau qui tomberont dessus , produire
de la lumiere.

Quinzieme & seizième Expériences.

XX.
LEÇON.
II. Section.
Pl. V. Fig.
12.

I L faut faire ces expériences dans l'obscurité , & ne point approcher trop près du globe , les corps qui fournissent la matiere affluente , afin de pouvoir mieux distinguer l'origine & la direction des rayons lumineux.

Il ne faut pas non plus que la personne non isolée présente son doigt trop près de la main électrifiée , car il en résulteroit des étincelles , & ces traits de feu sont trop rapides pour laisser bien voir de quel côté ils viennent.

Dix-septième , dix-huitième & dix-neuvième Expériences.

Ibid. Pl. V.
Fig. 13 & 14. Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit touchant ces expériences. Il n'y a qu'à procéder comme il est marqué à l'endroit cité en marge.

Vingtième Expérience.

Ibid. Fig.
14 & 15. Vous pourriez préparer le vase à écoulements , que la personne non

isolée tient à la main, avec une coque d'œuf garnie tout autour par en bas de tubes capillaires longs de quatre à cinq lignes, & attachés avec un peu de cire molle ; mais il vaudra mieux faire faire un vaisseau de fer-blanc, comme *M*, *Fig. 5*, large de trois pouces par en bas, & garni de petits tuyaux pointus un peu inclinés. Vous ferez cette expérience en plein jour & dans l'obscurité ; elle est bonne à voir des deux façons.

Il est bon aussi que le vase d'écoulement qui est placé au bout du conducteur, ait un certain volume, on pourra le faire semblable au précédent, avec un seul tuyau qu'on tournera en avant.

Vingt-unième Expérience.

Vous ferez bien de vous munir de quelque conducteur de grand volume ; on les peut faire en ferblanc & en carton, afin qu'ils soient plus légers & plus maniables ; ils seront assez longs s'ils ont cinq à six pieds ; mais la grosseur n'est pas indifférente ; ne donnez pas moins de trois pouces de diamètre à celui de ferblanc, &

donnez-en jusqu'à six ou sept à ce
lui de carton.

Il est plus facile de faire ces tuyaux ronds & cylindriques , que de leur faire prendre toute autre figure ; mais comme il importe quelquefois qu'ils ne roulement point sur le support , qu'ils se tiennent constamment dans la situation où on les pose , vous attacherez en-dessous à dix-huit pouces près des extrémités , deux bandes plates sous lesquelles vous ferez toujours répondre les cordons des supports.

Le Ferblantier vous fournira des tuyaux de telles mesures qu'il vous plaira ; quant à ceux de carton , il faudra les faire vous-même : demandez chez un marchand Papetier , des cartons *en cinq* ; dressez-en les bords à la règle , & amincissez-les sur le bord d'une table avec un couteau bien aiguisé , de maniere qu'étant croisés l'un sur l'autre , ils ne fassent qu'une épaisseur semblable à celle du reste . Tournez les l'un après l'autre , sur un cylindre de bois , qui ait la longueur du carton pour le moins , & dont le développement soit d'un

pouce moins large que la feuille ; attachez les bords l'un sur l'autre avec de la colle de farine , & retenez-les jusqu'à ce qu'ils soient secs , avec un ruban de fil , que vous tournerez tout autour & d'un bout à l'autre.

Préparez ainsi autant de cartons qu'il en faudra , pour faire la longueur que vous voulez donner au conducteur ; & joignez-les ensemble , après avoir aminci les bords comme je l'ai dit ci-dessus : pour faire cette jonction , vous tirerez à moitié le cylindre qui sert de moule , afin qu'il se trouve autant dans l'une que dans l'autre partie que vous voulez joindre : vous assemblerez le reste de la même maniere.

Cet assemblage étant fini & la colle étant seche , il faudra couvrir le tout avec du métal ; quelque mince qu'il soit il suffira : ainsi vous pouvez vous contenter , de coller des feuilles de papier doré sur la face extérieure : je vous conseille d'en mettre de différentes façons ; de couvrir , par exemple , toute la longueur alternativement avec des feuilles do-

rées en plein , & avec d'autres dorées en petits dessous ; ou bien de mettre d'un bout à l'autre les feuilles de la premiere espece , sur la moitié du pourtour , & sur l'autre moitié , des feuilles de la seconde espece .

Joublinois de dire , que pour contenir ce tuyau dans sa rondeur , & pour le rendre propre à recevoir les pieces qui s'ajustent aux autres conducteurs , il faut faire préparer deux couvercles de ferblanc qui l'emboîtent par chaque bout , & au centre desquels , il y ait une virole saillante de la grosseur qui convient . Je dis la même chose du tuyau de ferblanc .

Comme un cylindre massif de la longueur & de la grosseur que je le suppose pour former le tuyau de carton , seroit lourd à manier & bien sujet à se fendre , je vous conseille de le faire creux , & de lui ménager un axe qui faille de trois ou quatre pouces par les deux bouts ; vous prendrez pour cela deux plateaux de bois tournés , percés au centre & enfilés sur un cylindre de douze à quinze lignes de diamètre , à une dis-

tance l'un de l'autre , qui soit égale pour le moins à la longueur des cartons que vous devez employer ; vous collerez & attacherez avec des chevilles de bois , tout autour des plateaux , des especes de douves , qui s'étendent de l'un à l'autre , & qui se joignent ensemble à plat-joints avec de la colle. Quand cette espece de tambour sera ainsi préparé , vous le présenterez sur le tour , pour régler son arrondissement par quelques traits de gouge sur les bouts & vers le milieu , & vous l'acheverez avec un rabot un peu creux : voyez la *Fig.6.* Je reviens à la vingt-unième expérience.

Vous pourrez faire les petites houpes avec du lin à filer , bien fin & bien souple. Vous en prendrez une très-petite pincée que vous plierez en deux sur le milieu de sa longueur : vous nouerez la partie *a*, *Fig. 7.* sur une ficelle en faisant revenir les deux bouts *b* par dedans , & vous ferrerez le nœud en tirant ; vous espacerez ces houpes de trois en trois pouces , sur une ficelle assez longue pour tourner en forme d'élice d'un bout à l'autre du

tuyau, où vous l'arrêterez avec un peu de cire molle ou autrement.

Vous ferez le cercle avec du gros fil de fer, dont les deux bouts repliés, seront liés ensemble avec du fil de laiton recuit, pour servir de manche. Vous y attacherez les houpes comme à la ficelle ; c'est assez qu'il ait quatorze à quinze pouces de diamètre ; vous le tiendrez à la main pour le promener d'un bout à l'autre du tuyau.

Vingt-deuxième Expérience.

Ibid. Pl. IV. Fig. 9 & 11. TOUT ce qui doit servir à cette expérience, & à celle qu'on propose dans les *observations*, a déjà été employé pour les expériences qui ont précédé, & je n'ai rien laissé à dire, sur la construction des pieces, ni sur leur usage.

Vingt-troisième, vingt-quatrième & vingt-cinquième Expériences.

LE résultat de la première de ces trois expériences, est plutôt une observation que l'on peut faire, après avoir fait un long usage du même tube, du

même globe ou du même conducteur.

Pour isoler le tube de la vingt-quatrième expérience , ne le posez point sur un gâteau , ni sur une sellette , tenez le plutôt suspendu avec deux fils de soie , qui ne soient point humides.

Suivez exactement ce que j'ai dit sur la vingt-cinquième expérience.

Vingt-sixième & vingt-septième Expériences.

COMME il est dangereux de faire aboutir une grosse barre de fer à une petite distance de la surface du globe , vous pourrez mettre en place du petit entonnoir *L*, *Pl. XIX.* une piece plate de ferblanc dont le bord soit un peu concave , pour s'accommoder mieux à la courbure du globe. Cette piece garnie comme les autres d'un bout de tuyau , se joindra à la piece *K* , & s'abaissera à six ou sept lignes de distance du verre. Un conducteur de grand volume est préférable à un autre , dans cette occasion.

Quant à la dernière expérience , si on est outillé comme je l'ai prescrit pour les expériences précédentes , on aura tout ce qu'il faut pour celle-ci.

Ibid.

AVIS

*Concernant la VINGT-UNIÈME
LEÇON.*

FAITS DE LA PREMIERE CLASSE.

Cinquième Fait.

POUR examiner ce fait, vous vous munirez d'un tube de verre qui s'électrise aisément, & d'un bâton de la meilleure cire d'Espagne rouge, qui soit cylindrique & qui ait au moins un pied de longueur sur un pouce de diamètre.

Vous plierez un tube de baromètre, de maniere que les deux parties fassent un angle droit, & vous donnerez à chacune quatorze à quinze pouces de longueur : si vous ne scavez pas plier le tube, vous en prendrez deux que vous joindrez en équerre avec de la cire d'Espagne ou autrement : vous éléverez verticalement l'une des deux branches sur un pied à patte, ou sur un chandelier, en mettant dans la bobeche un bouchon de liege dans lequel vous

XXI.
LEÇON:
III. Section.
Art. I.

ferez un trou pour recevoir le tube ; & vous ferez pendre au bout de l'autre branche , un fil de soie très-fin , avec une petite feuille de cuivre battu, ou avec un duvet de plumes; voyez la *Fig. 8.*

Communiquez l'électricité à ce petit corps isolé , avec le tube nouvellement frotté , & aussitôt après , présentez - lui le bâton de cire d'Espagne électrisé.

Il faut faire cette expérience plusieurs fois de suite , & en différents temps ; chaque fois qu'on la recommence , il faut avoir soin de désélectriser le corps isolé , en le touchant avec la main ; & si vous n'êtes point seul , ayez soin que le tube & le bâton de cire d'Espagne ne soient point frottés par la même main.

Huitième Fait.

L'EXPÉRIENCE d'Hauxbée dont il est ici question , se fait avec un globe de verre garni comme les autres d'une poulie à l'un de ses pôles , & d'un couvercle de bois à l'autre pour recevoir la pointe de la poupée : mais comme il faut introduire au centre , une petite rondelle

Ibid. Fig. 19.

296 AVIS PARTICULIERS

de métal garnie de fils menus tout autour , il est nécessaire qu'à l'un des poles il y ait un bouchon de bois dur qui se mette à vis , & qui porte un fil de fer gros comme une petite plume à écrire , au bout duquel vous attacherez la rondelle . Plus cette rondelle sera large , moins les fils seront sujets à se tortiller en tournant avec le globe , ce qui est un inconvénient ; vous choisirez donc les goulots les plus larges que vous pourrez trouver , & vous tiendrez le bouchon de la garniture aussi gros que l'ouverture du verre : prenez pour cette expérience un globe qui n'ait que sept à huit pouces de diamètre ; ayez soin que les fils soient bien flexibles , qu'il n'y en ait qu'un petit nombre , comme cinq ou six autour de la rondelle , & que leur longueur n'excéde pas deux pouces & demi.

Soutenez avec quelque support à sept à huit pouces de distance , au-dessus de l'équateur de ce globe , un arc que vous ferez avec du gros fil de fer , & que vous garnirez aussi de quelques fils pareils aux précédents .

Onzième

Onzième Fait.

Si vous faites cette expérience en plein air , dans un jardin par exemple, vous pourrez vous servir du cordeau du Jardinier , & en joindre plusieurs ensemble , si vous voulez : vous planterez des piquets deux par deux à vingt-cinq pieds de distance les uns des autres dans une même direction ; vous ferez porter à chaque paire de piquets par en haut , une gansé ou un gros fil de soie qui ne soit point humide , & que vous tendrez de l'un à l'autre. Vous commencerez par isoler le bout du cordeau avec un cordon de soie de quinze ou dix-huit pouces de longueur , que vous attacherez à quelque point fixe ; ensuite vous étendrez le cordeau de toute sa longueur , sur les ganses des piquets , & vous laisserez pendre le dernier bout de la longueur d'un pied ou environ , avec quelque masse électrisable , qui le tienne tendu ; un poid de métal , par exemple , une boule de bois mouillée , ou couverte de papier doré , &c.

La corde peut changer de direc-
Tome III. T 5

tion, autant que vous voudrez, mais à chaque angle que vous lui ferez faire, vous aurez soin de l'attacher au point fixe avec un cordon de soie qui la tienne isolée. Et comme le vent en plein air, pourroit dissiper les corps légers que vous présenterez à la boule pendente, pour faire voir que l'électricité est parvenue à elle, vous aurez la précaution de la faire aboutir dans un lieu couvert; & puisque l'expérience réussit également bien quoique la corde fasse des retours, le bout qui recevra l'électricité, & celui qui doit l'exercer sur les corps légers, peuvent être dans le même lieu, vous ferez sortir la corde par une croisée, & vous la recevrez par une autre.

Cette communication de la vertu électrique, par des conducteurs fort longs, réussit encore mieux avec des chaînes de métal; & vous en pourrez faire qui seront très-propres à cet usage, en joignant ensemble des gros fils de fer de deux pieds de longueur; il faudra former avec une pince ronde, une boucle à chacune de leurs extrémités, & les assem-

bler avec des S fermées de même métal , Fig. 9.

Treizieme & quatorzieme Faits.

LES expériences qui prouvent ces deux faits , ne sont point de nature à pouvoir se faire dans une Leçon à cause du temps qu'elles exigent ; ceux de mes Lecteurs qui se proposeront de les répéter , ou de les augmenter par de nouvelles épreuves , auront la bonté de consulter les Ouvrages où je les ai détaillées , & que j'ai cités dans les *Leçons de Physique* , Tome 6. pag. 447.

Quinzième Fait.

POUR essayer les attractions dans le vuide , vous placerez sur la platine de la machine pneumatique , une feuille de ferblanc arrondie , de six pouces de diamètre , bien essuyée & couverte de fragments de cuivre battu ; vous mettrez par-dessus un récipient un peu plus large & garni par en - haut d'une boîte à cuirs , dont la tige portera une grosse pomme , ou une boule de bois couverte de papier doré . Vous ferez abou-

500 AVIS PARTICULIERS

tir le conducteur directement au dessus de l'anneau qui termine la tige de la boîte à cuirs , & vous les joindrez ensemble par une S de gros fil de fer. Vous commencerez par faire le vuide , & ensuite vous ferez frotter le globe pour communiquer l'électricité.

Vous répéterez la même expérience , en mettant à la tige de la boîte à cuirs , au lieu d'une pomme , une petite bouteille à médecine , remplie d'eau jusqu'aux deux tiers de sa capacité , & bouchée avec du liège , en faisant passer la tige à travers le bouchon , & en la faisant plonger dans l'eau de la bouteille.

Vous pourrez encore essayer les attractions & répulsions dans le vuide , pour les comparer à celles qui ont lieu dans l'air libre , en suspendant une petite feuille de cuivre battu avec un fil de soie , dans l'axe d'un récipient de quatre pouces de diamètre , & en approchant de ce vaisseau un tube de verre nouvellement frotté ; il faut répéter plusieurs fois ces expériences pour être sûr du résultat.

SUR LES EXPÉRIENCES. §OI

FAITS DE LA SECONDE CLASSE.

Quatrième Fait.

JE fais voir ce fait dans les Ecoles, ——————
en appliquant sur le corps de quel-
qu'un des Auditeurs, un lez de ces
étoffes dans le tissu desquelles on fait
entrer des lames de clinquant, & dont
on habille les poupées des enfants.

XXI.
L E C O N .
III Section
Art. II.

Vous pourrez encore attacher avec
un peu de cire molle sur une bande
de verre ou sur une ardoise , des
bouts de gros fil de fer , dans la même
direction , & contigus les uns aux
autres sans se toucher tout à-fait ;
quand vous présenterez celui d'en
haut au conducteur pour le faire
étinceler , ayez soin que votre doigt
soit tout près de celui d'en bas.

Fig. 10.

Vous aurez encore un fait de cette
espece , si vous électrisez le con-
ducteur de carton couvert de pa-
pier doré , & que vous présen-
tiez avec la main , une pointe de fer
à sept à huit pouces de distance de
l'endroit , où le conducteur est re-
vêtu de papier doré à petit des-
sein.

S'il vous prend envie d'exécuter ce que j'ai proposé à la suite de ce Fait, *Leçons de Physique, Tome VI, page 468*, ne vous conformez point à la Fig. 19 : le Graveur l'a faite en mon absence, & n'a point rendu mon intention : cette faute relevée par un de mes amis, m'a donné occasion de chercher & de donner les moyens, de conduire à coup sûr les feux électriques sur toutes sortes de dessins, & de les rendre par de petites illuminations, qui sont charmantes à voir dans l'obscurité : *Voyez les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de 1766, & la troisième partie de mes Lettres sur l'Électricité, page 274 & suiv.*

Quand à la fleur-de-lys dont il s'agit à la suite du quatrième fait, voici la vraie manière de la préparer. Dessinez une fleur-de-lys par un simple trait continu sur un carré de papier, comme *pppp*, Fig. 11. qui ait environ sept pouces de longueur, sur cinq de largeur. Attachez dessus avec quatre grains de cire molle que vous mettrez aux angles, un carreau de verre de Bohême un peu

épais. Ayez une feuille de cet étain dont les Miroitiers se servent pour mettre derrière les glaces, & coupés-en des petits quarrés semblables aux notes du plain-chant. Attachez-en sur le verre avec de la colle de poisson, en suivant le dessein qui est dessous, & en mettant les angles contigus les uns aux autres, sans pourtant qu'ils se touchent absolument. Quand vous aurez ainsi suivi la moitié du dessein de haut en bas, vous marquerez avec de l'encre, l'autre moitié du dessein sur le verre, & vous le détacherez de dessus le papier.

Vous retournerez le verre sur un papier blanc, afin de mieux voir le trait, que vous suivrez en collant de petits quarrés d'étain; de sorte que la fleur-de-lys tracée par ce métal, sera moitié sur une face, moitié sur l'autre du verre. Sur chacune des faces du verre, vous ajouterez une bande d'étain *A* & *B*, de deux ou trois lignes de largeur qui s'étende depuis le bord du carreau, qu'elle embrassera, jusqu'au premier quarré qui commence le dessein; vous ajou-

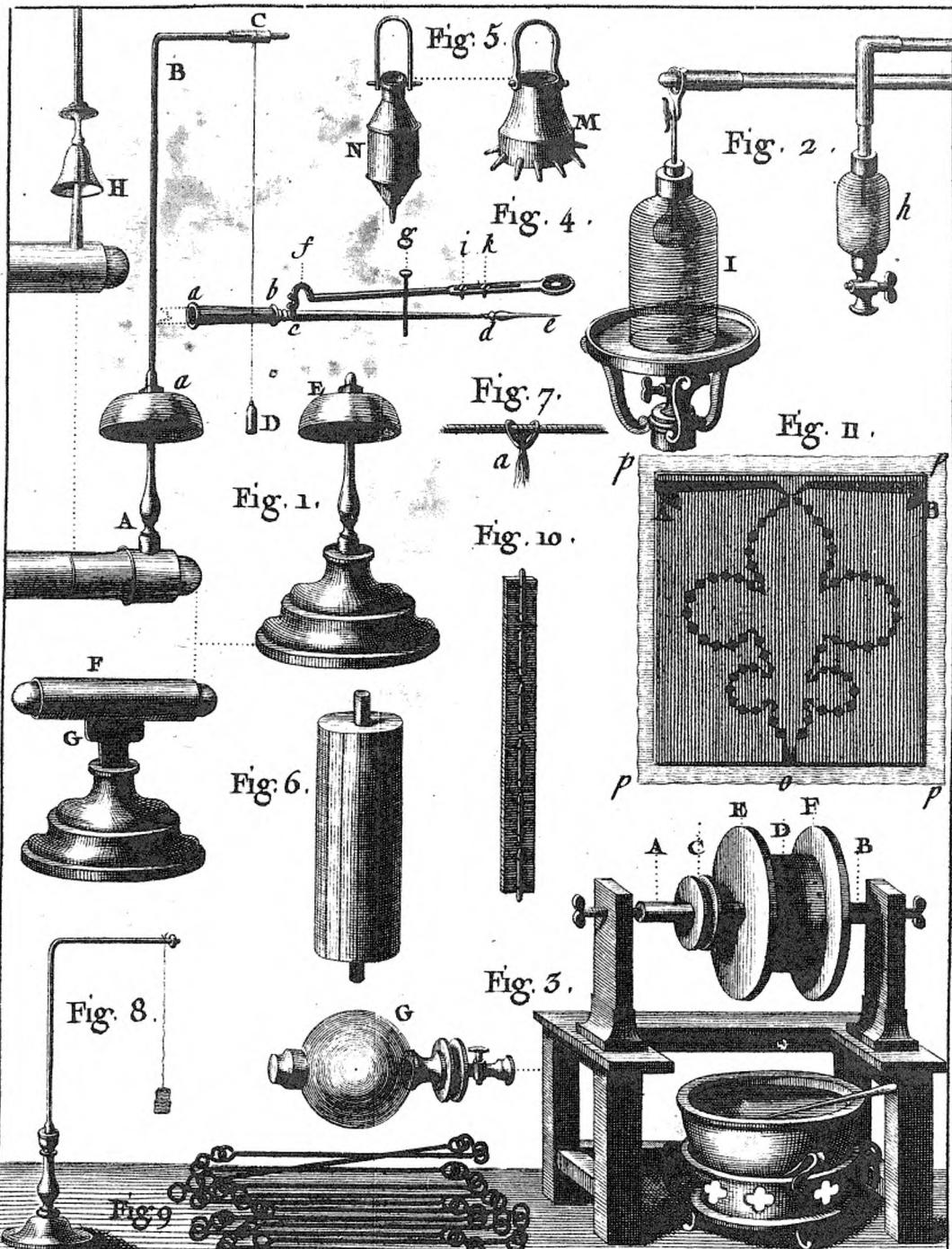
terez encore par en bas , une petite bande de ce même étain ^o, taillée en pointe par les deux bouts , qui embrasse le bord du carreau , & qui lie pour ainsi dire ensemble , les deux moitiés de la fleur-de-lys.

Quand toutes ces pieces seront attachées , il faudra enlever la colle superflue , avec un linge fin & mouillé , de maniere qu'il ne reste rien au pourtour des pieces , & que le reste du verre soit bien essuyé : cette propreté est essentielle , pour le succès.

Pour faire usage de ce tableau , vous le prendrez en *B* avec les deux doigts , & vous présenterez la partie *A* , au bout d'un conducteur bien électrisé ; autant vous ferez naître d'éclatelles en cet endroit , autant il en paroîtra aux pointes des quarrés.

Sixieme Fait.

Bid. Pl. II. APRÈS avoir rapporté l'expérience de Leyde suivant la maniere dont elle a été faite d'abord , je propose de la répéter en employant deux personnes , au lieu d'une , qui communiquent ensemble par un tube de verre



verre rempli d'eau : vous choisirez pour cela un tube gros comme le doigt & d'un pied de longueur : vous le boucherez par les deux bouts avec du liège & par-dessus, une vis de métal garnie d'un fond , au centre duquel soit soudé un gros fil de métal de deux pouces de longueur , qui traversera le bouchon , & qui s'avancera de huit à dix lignes dans l'eau du tube.

L'expérience avec les deux œufs crus qui vient ensuite , se fera plus aisément , si la personne qui doit tirer l'étincelle est isolée , qu'elle tienne d'une main le bout du conducteur , & qu'elle approche l'œuf quelle tient , de celui que lui présente l'autre personne qui porte la bouteille.

Septième Fait.

ESSAYEZ l'expérience de Leyde avec une tasse à caffé de porcelaine , avec un flacon de crystal-de-roche , si vous pouvez vous le procurer , ou avec un de ces petits pots bruns dans lesquels on envoie à Paris le beurre de Bretagne & celui de Normandie ; & elle vous réussira.

Lid.

Lisez attentivement toutes les remarques que j'ai mises à la suite des deux faits précédents. Si vous vous servez d'une bouteille, prenez de celles dont les Apoticaires se servent pour envoyer les potions médicinales aux malades, mettez-y de l'eau jusqu'à la naissance du col; ajustez-y un bouchon de liège percé avec un poinçon suivant sa longueur; faites passer au travers, un gros fil de fer qui plonge dans l'eau, & formez à l'autre bout un crochet pour pouvoir l'attacher au conducteur: avec une bouteille, bien essuyée & bien séchée en dehors, vous pourrez faire voir que quand elle est simplement suspendue au conducteur, & isolée comme lui, elle ne laisse pas de s'électriser, mais moins, & plus lentement, que quand elle est touchée par la main d'un homme non isolé.

Ibid. Fig. Il est bon d'avoir aussi pour l'expérience de Leyde quelques bouteilles couvertes en dehors d'une feuille de métal; comme la figure n'entre pour rien dans les effets, vous choisirez pour cela une bouteille ou un

vase qui soit à peu-près cylindrique ; & vous couvrirez la partie qui doit contenir l'eau , d'une feuille d'étain très-mince , que vous ferez tenir avec de la colle de poisson.

On fait aussi très-bien l'expérience de Leyde avec un carreau de verre enduit de métal par les deux côtés , en réservant un bord nud de deux pouces de largeur tout au tour. Choisissez pour cela un verre de bohème de moyenne épaisseur , bien droit , de quatorze ou quinze pouces de long sur un pied de large ; passez de la bierre dessus avec un pinceau , & arrangez-y de ces feuilles de cuivre battu , qui se vendent par livrets chez les Clinquaillers , & dont les Vernisseurs font usage pour doré les ouvrages communs ; elles ne manqueront pas de se plisser , mais faites couler dessous de la bierre , que vous mettrez sur la partie nue du verre avec un pinceau , en inclinant un peu le carreau de verre ; cela vous donnera la facilité de les étendre sans les déchirer , & vous les laisserez sécher ; après quoi vous

enduirez de même l'autre face du verre.

Vous tirerez tout au tour de part & d'autre un trait à la règle, à deux pouces de distance du bord ; vous enlèverez avec un pinceau mouillé le superflu du métal, & vous essuyerez bien les parties du verre où il n'y en a point.

Si vous trouvez trop de difficulté à manier ces feuilles de cuivre, pour les arranger & les étendre ainsi ; mettez en leur place une feuille d'étain, avec de la colle de poisson très-claire.

Ibid. Fig. 23. Quand vous voudrez percer un morceau de carton ou un cahier de papier à lettres avec le feu électrique, & faire voir que dans l'expérience de Leyde, il y a deux traits de matière enflammée qui agissent en sens contraires l'un de l'autre ; vous placerez votre carreau de verre, sur un support de métal qui sera isolé, sur une platine de cuivre, par exemple, de trois ou quatre pouces de diamètre qui aura une tige de même métal, & que vous ferez porter à l'aide

D'un bouchon de liege, par une bouteille à vin bien seche en dedans & en dehors ; vous ferez communiquer cette platine , par un bout de chaîne , avec le premier conducteur. Vous placerez votre morceau de carton ou votre cahier de papier au milieu de la face supérieure du verre ; vous appuyerez dessus l'arc conducteur , qui sera fait d'un gros fil de fer tourné en volute par les deux bouts , & vous ferez agir le globe ; quand vous verrez étinceler le métal qui enduit le verre , ou que vous appercevrez des franges de matière enflammées aux bords de ce métal , vous approcherez brusquement le bout supérieur de l'arc , vers la chaîne , ou vers le conducteur , sans le toucher , & alors vous aurez ce qu'on appelle l'étincelle *foudroyante* ; il y aura au carton un ou deux trous , dont les bavures feront en sens contraires les unes des autres.

Lorsque vous aurez fait des expériences avec ce carreau , ne l'enlevez pas en touchant le métal , par-dessus & par-dessous ; car il pourroit être encore chargé , & il vous

pinceroit d'une façon très-douloureuse ; il n'y a aucun danger à le toucher par les bords qui sont nuds.

Enfin quand l'électricité sera un peu forte, vous ferez fort bien l'expérience de Leyde, en touchant d'une main le matras vuide d'air, & électrisé, dont j'ai parlé pag. 476, & en tirant une éteincelle du conducteur avec l'autre main.

Huitième & neuvième Faits.

Les expériences d'où résultent ces deux faits, se font mieux avec des globes de sept à huit pouces de diamètre qu'avec de plus grands. Mais comme il faut y faire le vuide, il est nécessaire que l'un des deux goulots soit bouché à demeure, avec un tampon de liege & du mastic fondu par-dessus. Il est pareillement indispensable qu'il y ait à l'autre goulot un bon robinet, qui s'adapte à la machine pneumatique, & dont l'orifice se bouche ensuite avec une vis à tête large, au centre de laquelle il y ait un creux pour recevoir la pointe de la poupée, & que le tout soit bien centré pour tourner ron-

XXI.
L E C O N .
III. Section.
Art. II.

dement. *Voyez la Fig. 3.* à la lettre G.

La poulie du globe simplement dégrossie sera donc montée sur une virole de cuivre dont le fond restera à découvert; vous chercherez sur ce fond le centre de la rotation du globe, quand la virole sera mastiquée au goulot, en présentant la piece entre les deux pointes du tour: là vous percerez & tarauderez le trou qui recevra le robinet; vous l'y placerez avec un anneau de cuir interposé, pour empêcher que l'air ne puisse entrer ni sortir par cette jonction; vous fermerez l'orifice du robinet avec la vis dont j'ai parlé, & vous y marquerez le centre de la rotation, que vous creuserez avec un foret qui fasse une cavité conique; après quoi vous acheverez de tourner la poulie, & le bois qui recouvre l'autre goulot.

Un de ces deux globes doit être enduit de cire d'Espagne en dedans, & c'est par là qu'il faut commencer avant de garnir ses poles. Ayant donc bouché avec du liege l'un de ses deux goulots, vous ferez entrer par l'autre, trois ou quatre onces de

bonne cire d'Espagne concassée & non pulvérisée : vous présenterez le verre au-dessus d'un réchaud plein de charbons allumés , en le faisant tourner lentement pour l'échauffer par-tout également , & en tenant le goulot bouché plus bas que l'autre , afin que la cire en se fondant , n'enduisse pas le globe beaucoup au delà de son équateur ; quand vous appercevrez que toute la cire est fonduë , vous cesserez de la chauffer , mais vous continuerez de tourner le globe jusqu'à ce que tout soit réfroidi , en relevant un peu plus le goulot bouché ; & vous ferez en sorte , que l'enduit soit autant qu'il sera possible , d'une égale épaisseur partout & qu'il s'avance de deux bons travers de doigts au-delà de l'équateur , vers le goulot ouvert : le reste se fera comme je l'ai dit ci-devant.

Il ne sera pas nécessaire de faire tourner , le globe non enduit , pour le rendre lumineux en dedans : vous pourrez même vous en épargner la dépense , car vous aurez le même effet avec un matras mince purgé d'air , & scellé hermétiquement.

Onzième Fait.

AU LIEU d'un coussin attaché ^{Ibid. Pl.}
avec deux bouts de chaîne aux deux ^{III. Fig. 26^a}
poupées, pour frotter contre le glo-
be, il sera plus simple & plus com-
mode de faire frotter le verre d'une
main par un homme isolé, & de
lui faire tenir un fer pointu dans
l'autre main, ou de faire sortir cette
pointe de sa perruque ou de ses che-
veux, s'il est nécessaire qu'il frotte
avec les deux mains.

Treizième Fait.

Vous vous servirez dans cette ^{Ibid. Fig.}
expérience, d'un conducteur qui ait ^{26. G, H.}
six à sept pieds de longueur, & des
extrémités duquel vous ferez descen-
dre sur chaque globe, une chaîne
de fer dont le dernier anneau soit de
part & d'autre à huit ou dix lignes
de distance de l'équateur; vous pla-
cerez sur le milieu du conducteur,
un fil de cotton dont les deux bouts
pendent librement, & parallèlement,
de la longueur d'un pied ou environ.

Il ne sera pas nécessaire que vous
ayiez deux machines électriques; il

514 AVIS PARTICULIERS

suffira que l'un de vos deux globes ait une poulie à deux gorges parallèles ; il communiquera par une corde sans fin, de soie, son mouvement à l'autre, qui sera assujetti avec ses poupées sur un banc quelconque ; il est à propos que les gorges des poulies soient égales en diamètre , & que les deux globes, celui de soufre & celui de verre , soient à peu-près de même grandeur ; il faudra répéter plusieurs fois cette expérience , & que les deux personnes qui frottent, passent alternativement d'un globe à l'autre.

Voilà de quoi guider les personnes qui ne voudront que répéter les expériences des deux dernières Leçons ; celles qui voudront en faire davantage pourront consulter, mon *Essai sur l'Électricité des Corps* ; mes *Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques* , & mes *Lettres sur l'Électricité* : toutes les manipulations y sont expliquées , & rendues par des figures gravées , d'après les- quelles il sera aisé de préparer les expériences.

Fin du Tome Troisième.

FAUTES A CORRIGER.

Tome Troisième.

Page.	Ligne.	au lieu de	lisez.
14 ,	17 ,	ces	ses.
83 ,	16 ,	après le mot opération , mettez :	
92 ,	21 ,	u.	v.
103 ,	en marge ,	Pl. I.	Pl. II.
108 ,	11 ,	C.	G.
109 ,	16 ,	sous.	sur.
212 ,	20 ,	l'extérieur.	l'intérieur.
213 ,	8 ,	K.	k.
224 ,	21 ,	R.	r.
249 ,	2 ,	disposées.	supposé.
282 ,	12 ,	travaillé.	travaillés.
328 ,	9 ,	un fort.	une forte.
Ibid.	10 ,	placé.	placée.
Ibid.	11 ,	un.	une.
351 ,	16 ,	quel.	qu'il.
Ibid.	17 ,	toutes.	toute.
359 ,	10 ,	ternir.	tenir.
364 ,	28 ,	un.	une.
366 ,	12 ,	opposés.	opposées.
369 ,	2 ,	après Pl. XVII. ajoutez Fig. 2.	
394 ,	13 ,	Fig. N.	Fig. 4.
461 ,	7 ,	l'un.	l'une.
469 ,	21 ,	continuez.	continuerez.
485 ,	23 , ôtez le mot sur,	



T A B L E D E S M A T I E R E S

Contenues dans le troisième Volume.

T R O I S I E M E P A R T I E.

*C O N T E N A N T des Avis particu-
l e r s sur les Expériences des Leçons
de Physique.*

S u i t e des Avis sur la dixième Leçon.

S E P T I E M E Expérience de la première Section,
page 1.

Fontaine d'Heron en verre. 2.

Pompe à réservoir d'air. 4.

Machine à condenser l'air. 10.

Huitième expérience. 10.

Fontaine de dilatation. *ibid.*

Neuvième expérience. 21.

Thermomètre d'air. *ibid.*

Dixième & onzième expériences. 22.

Animaux dans le vuide. *ibid.*

Ventilateurs. 26.

Douzième & treizième expériences. 27.

Differentes manieres de tenter des inflammations dans le vuide. *idid.*

Quatorzième expérience. 31.

DES MATIERES. 517

- Quinzieme & seizeme expériences. 33.
Ebullitions dans le vuide. 34.
Dix-septième & dix-huitième expériences. 35.
Air régénéré *ibid.*

Dix-neuvième & vingtième expériences. 36.

Avis concernant la onzième Leçon.

Avis sur l'Article I. de la seconde Section. 37.

Avis sur l'Article II. de la seconde Section. 39.

Premiere expérience. *ibid.*

Seconde expérience. 41.

Troisième expérience. 42.

Réveil dans le vuide. *ibid.*

Quatrième expérience. 43.

Réveil à plonger dans l'eau. *ibid.*

Cinquième expérience. 47.

Sonnette dans l'air comprimé. *ibid.*

Le porte-voix. 49.

Oreille artificielle. 51.

Cornets acoustiques. *ibid.*

Sixième expérience. 52.

Le sonomètre, *ibid.*

Machines pour connoître la direction & la force du vent. 60.

Avis concernant la douzième Leçon.

Avis sur la première Section. 64.

Première expérience. *ibid.*

Seconde expérience. 65.

Troisième expérience. 69.

Digesteur ou machine pour amolir les os. *ibid.*

Quatrième, cinquième & sixième exp. 82.

Avis sur la seconde Section. 83.

Septième expérience. Vapeur dilatée. *ibid.*

Huitième expérience. Eolipyle à recul. 85.

La pompe à feu. 87.

Eolipyle à jet de feu. 97.

Avis sur la troisième Section. 98.

- Premiere , deuxieme & troisieme exp. *ibid.*
Avis concernant la treizieme Leçon.
Avis sur la seconde Section. 100.
 Premiere expérience. *ibid.*
 Seconde expérience. 101.
 Troisieme expérience. *ibid.*
 Machine pour enflammer le bois par frottement. 102.
 Quatrieme expérience. 103.
 Cinquieme expérience. *ibid.*
 Moyens de faire voir la pénétration de l'eau dans l'esprit-de-vin. 104.
 Sixieme expérience. 105.
 Inflammation des huiles essentielles. *ibid.*
 Septieme expérience. 106.
 Inflammation par la chaux vive. 107.
 Huitieme expérience. *ibid.*
 Machine pour faire voir comment les miroirs concaves rassemblent les rayons solaires. 108.
 Neuvieme expérience. 110.
 Dixieme expérience. 111.
 Lentille d'eau propre à rassembler les rayons du soleil. 112.
 Lentille de glace , propre au même effet. 115.
 Miroirs concaves de cartons dorés. 116.
 Miroirs de plâtre dorés. 124.
Avis concernant la quatorzieme Leçon.
Avis sur la troisieme Section. 126.
 Premiere expérience. Dilatation du verre. *ibid.*
 Seconde expérience. Dilation des métaux. 128.
 Pyromètres , de deux sortes. *ibid.*
 Machine , pour faire voir qu'un instrument à cordes se dérange par le froid & par le

DES MATIERES. 519

- chaud, quand ses cordes sont faites de différentes métaux. 144.
Troisième expérience. 145.
Thermomètres d'esprit-de-vin, & de mercure en grand & en petit, selon les principes de M. de Reaumur. 146.
IV, V, VI, VII, & VIII, expériences. 186.
Avis sur la quatrième Section. 188.
Première expérience. *ibid.*
Fourneau ou alembic de lampe. 189.
Seconde expérience. 201.
Troisième expérience. 202.
Refroidissements artificiels. *ibid.*
Larmes de verre, moyens de les éprouver dans le vuide. 204.

Avis concernant la quinzième Leçon.

Avis sur la première Section. 206.

- Première, seconde & troisième expér. *ibid.*
Machine pour prouver qu'un corps élastique peut recevoir en même temps deux mouvements avec des directions différentes & les transmettre à des corps semblables. 207.
Avis sur l'Article. I. de la seconde Section. 209.
Première expérience. Sur les mouvements directs de la lumiere *ibid.*
Appareil pour les expériences sur la lumiere. *ibid.*

Seconde expérience. 204.

Nouvel appareil, pour cette expérience. *ibid.*

Troisième expérience. 230.

Quatrième expérience. 231.

Oeil de veau préparé, pour faire voir au fond, les objets extérieurs. 233.

Moyen de faire voir les objets extérieurs dans une chambre privée de lumiere. 240.

- Avis concernant la seizieme Leçon.*
Avis sur l'Article II. de la seconde Section. 235.
 Première expérience. *ibid.*
 Appareil pour les expériences de catoptrique. *ibid.*
 Seconde, troisième & quatrième exp. 240.
 Machine composée de deux miroirs plans qui se joignent à angle droit. 242.
 Miroir prismatique & ses cartons. 244.
 Miroir pyramidal quarré & ses cartons. 253.
 Cinquième, sixième & septième expér. 257.
 Miroirs sphériques convexes, de deux sortes. 258.
 Huitième, neuvième & dixième expér. *ibid.*
 Effet curieux du miroir concave. 262.
 Miroirs cylindrique, & conique. 263.
 Maniere de construire ces miroirs, & de dessiner leurs cartons. 264.
Avis sur l'Article III. de la seconde Section. 270.
 Première expérience. *ibid.*
 Appareil pour les expériences de dioptrique. *ibid.*
 Seconde expérience. 272.
 Troisième expérience. 274.
 Quatrième expérience. 275.
 Verres à facettes. 276.
 Cinquième, sixième & septième expér. *ibid.*
 Bocal sphérique, maniere de l'employer. 277.
 Verres lenticulaires, leurs montures. 278.
 Effets curieux du verre lenticulaire. *ibid.*
 Huitième, neuvième & dixième expér. 279.
 Verre concave, maniere de démeler ses effets. 280.
Avis concernant la dix-septième Leçon.
Avis sur l'Article I. de la troisième Section. 281.
 Première expérience. *ibid.*

DES MATIERES. 521

- Appareil pour les expériences des couleurs prismatiques. *ibid.*
Seconde & troisième expériences. 283.
Quatrième expérience. *ibid.*
Cinquième expérience. 284.
Sixième expérience. 285.
Septième expérience. 286.
Huitième, neuvième & dixième expér. *ibid.*
Onzième expérience. 287.
Différentes manières d'imiter l'arc-en-ciel *ibid.*
AVIS sur l'art. II. de la troisième Sect. 288.
Première expérience. *ibid.*
Seconde expérience. 289.
Troisième & quatrième expérience. *ibid.*
AVIS sur l'Art. I. de la quatrième Section. 290.
Première expérience. *ibid.*
L'œil artificiel. *ibid.*
Manière de disposer l'œil de Bœuf ou de Veau. 293.
Anneau suspendu, pour prouver que le croisement des axes optiques, nous aide à juger de la distance de l'objet, quand elle n'est pas bien grande. 295.
Lunette à mettre sur le nez, tant concaves que convexes. 296.
Chambres obscures, polémoscopes. 297.
Curiosités, perspectives, optiques. 305.
Télescopes & lunettes d'approche. 308.
Lunettes achromatiques. 309.
Microscopes simples & composés. 312.
Lanternes magiques, à la lampe & au soleil 339.
Manière de peindre les bandes de verre pour la lanterne magique. 345.
Figures à mouvements pour la lanterne magique. *ibid.*
Microscope solaire. 351.

Préparation des objets pour le microscope solaire. 358.

Avis concernant la dix-huitième Leçon.

Avis sur la première Section. 361.

Première opération du planétaire. *ibid.*

Construction du planétaire. *ibid.*

Seconde opération du planétaire. 399.

Troisième opération du planétaire. 400.

Quatrième opération du planétaire. 402.

Cinquième opération du planétaire. 403.

Sixième opération du planétaire. 404.

Septième & huitième opération du planétaire. 407.

Avis sur la seconde Section. 414.

Neuvième opération du planétaire. *ibid.*

Avis concernant la dix-neuvième Leçon.

Première & seconde expériences. 418.

Troisième & quatrième expériences. 424.

Cinquième expérience. 428.

Sixième expérience. 431.

Boussole des marins, ou compas de mer 433.

Aiguille d'observation. 440.

Septième expérience. 442.

Huitième, neuvième & dixième expér. 443.

Avis concernant la vingtième Leçon.

Avis sur l'article I. de la première Section. 445.

Première & seconde expériences. *ibid.*

Machines de rotation pour les expériences électriques. 448.

Supports pour les conducteurs. 460.

Conducteur assorti de différentes pieces 462.

Troisième, quatrième & cinquième expér. 463.

Sixième, septième & huitième expér. 465.

Neuvième expérience. 466.

Avis sur l'article II. de la première Section. *ibid.*

Première & seconde expériences. *ibid.*

- Troisième expérience. *ibid.*
- Différentes manières d'isoler les corps qu'on veut électriser. *ibid.*
- Avis sur l'article III. de la première Section.* 472.
- Quatrième, cinquième, sixième, septième & huitième expériences. 475.
- Avis sur la seconde Section.* 478.
- Première, seconde & troisième expér. *ibid.*
- Quatrième, cinquième & sixième expér. *ibid.*
- Septième & huitième expériences. 479.
- Construction des globes & cylindres de soufre. *ibid.*
- Neuvième & dixième expériences. 484.
- Onzième expérience. *ibid.*
- Douzième & treizième expériences. *ibid.*
- Quatorzième expérience. 485.
- Quinzième & seizeième expériences. 486.
- Dix-septième, dix-huitième & dix-neuvième expériences. *ibid.*
- Vingtième expérience. *ibid.*
- Vingt-unième expérience. 487.
- Construction des conducteurs de grand volume. 489.
- Vingt-deuxième expérience. 492.
- Vingt-troisième, vingt-quatrième & vingt-cinquième expériences. *ibid.*
- Vingt-sixième & vingt-septième expér. 493.
- Avis concernant la vingt-unième Leçon.*
- Faits de la première classe, cinquième Fait. 494.
- Huitième fait. 495.
- Onzième fait. 497.
- Treizième & quatorzième faits. 499.
- Quinzième fait. *ibid.*
- Faits de la seconde classe, quatrième fait. 501.
- Sixième fait. 504.

524 T A B L E

Septieme fait. 505.

Huitieme & neuvieme faits. 510.

Onzieme fait. 513.

Trezieme fait. *ibid.*

Fin de la Table du troisieme Volume.

EXTRAIT DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences.

Du 2 Septembre 1769.

Mr. BRISSON & moi, qui avions été nommés pour examiner un ouvrage de M. l'Abbé NOLLET, intitulé : *Art des Expériences, ou Avis aux Amateurs de la Physique, sur le choix, la construction & l'usage des Instruments, sur la préparation & sur l'emploi des Drogues qui servent aux Expériences*; en ayant fait notre rapport, l'Académie a jugé cet Ouvrage digne de l'impression; en foi de quoi j'ai signé le présent Certificat. A Paris,
le 2 Septembre 1769.

GRANDJEAN DE FOUCHY,
Secrétaire perpétuel de l'Académie Royale
des Sciences.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre, à nos amés & feaux Conseillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillis, Sénéchaux, leurs Lieutenants Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra: SALUT. Nos bien-amés LES MEMBRES DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES de nctre bonne Ville de Paris, Nous ont

fait exposer qu'ils auroient besoin de nos Lettres de Privilege pour l'impression de leurs Ouvrages : A C E S C A U S E S , voulant favorablement traiter les Exposants, Nous leur avons permis & permettons par ces Présentes , de faire imprimer par tel Imprimeur qu'ils voudront choisir , toutes les Recherches ou Observations journalieres , ou Relations annuelles de tout ce qui aura été fait dans les Assemblées de ladite Académie Royale des Sciences , les Ouvrages , TraitéS ou Mémoires de chacun des Particuliers qui la composent , & généralement tout ce que ladite Académie voudra faire paroître , après avoir fait examiner lesdits Ouvrages , & qu'ils seront jugés dignes de l'impression , en tels volumes , forme , marge , caractères , conjointement ou séparément , & autant de fois que bon leur semblera , & de les faire vendre & débiter par tout notre Royaume , pendant le temps de vingt années consécutives , à compter du jour de la date des Présentes ; sans toutefois qu'à l'occasion des Ouvrages ci - dessus spécifiés , il puisse en être imprimé d'autres qui ne soient pas de ladite Académie : Faisons défenses à toutes sortes de personnes , de quelque qualité & condition qu'elles soient , d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance ; comme aussi à tous Libraires & Imprimeurs d'imprimer ou faire imprimer , vendre , faire vendre , & débiter lesdits Ouvrages , en tout ou en partie , & d'en faire aucunes traductions ou extraits , souſ quelque prétexte que ce puisse étre , sans la permission expresse & par écrit desdits Exposants , ou de ceux qui auront droit d'eux ; à peine de confiscation des Exemplaires contrefaçts , de trois

mille livres d'amende contre chacun des Contrevenants; dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers auxdits Exposans, ou à celui qui aura droit d'eux, & de tous dépens, dommages & intérêts; à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression desdits Ouvrages sera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en bon papier & beaux caractères, conformément aux Réglements de la Librairie; qu'avant de les exposer en vente, les Manuscrits ou imprimés qui auront servi de copie à l'impression desdits Ouvrages, seront remis ès mains de notre très-cher & féal Chevalier le sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres; & qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothéque publique, un en celle de notre Château du Louvre, & un en celle de notre très-cher & féal Chevalier le sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France, le tout à peine de nullité desdites Présentes du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir lesdits Exposans & leurs ayans cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long, au commencement ou à la fin desdits Ouvrages, soit tenue pour duement signifiée; & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & faux Conseillers & Sécrétaires, soit ajoutée comme à l'original: commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles,

tous actes requis & nécessaires , sans demander autre permission , & nonobstant Clameur de Haro , Charte Normande , & Lettres à ce contraires. CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris le dix-neuvième jour du mois de Mars , l'an de grace mil sept cens cinquante , & de notre regne le trente-cinquième. Par le Roi en son Conseil.

Signé , M O L.

Registré sur le Registre XII. de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris , N. 430 , folio 309 , conformément au Réglement de 1723 , qui fait défenses , article 4 , à toutes personnes , de quelque qualité qu'elles soient , autres que les Libraires & Imprimeurs , de vendre , débiter & faire afficher aucun Livres pour les vendre , soit qu'ils s'en disent les Auteurs ou autrement , à la charge de fournir à la susdite Chambre huit exemplaires de chacun , prescrits par l'art. 108 du même Réglement. A Paris le 5 Juin 1750.

Signé , LE GRAS , Syndic.

J'ai cédé à M. P. E. G. Durand neveu , Libraire , rue Saint Jacques , à Paris , mon droit au Privilege de l'Académie , pour l'Ouvrage intitulé : *l'Art des Expériences , ou Avis aux Amateurs de la Physique , &c.* suivant les conventions faites entre nous. A Paris le 26 Décembre 1768. J. A. NOLLET.

CATALOGUE

DES LIVRES DU FONDS

De DURAND , Neveu , Libraire , rue S.
Jacques , à la Sageffe.

A P A R I S , 1770.

-
- A**GATHE & Isidore , Roman , par Madame Benoît , 1768 , 2 vol. br. 3 l.
Anécdotes ou Mémoires historiques & critiques des Reines & Régentes de France , par M. Dreux du Radier , 8 vol. in-12 , reliés en 4. 12 l.
Abrégé des dix Livres d'Architecture de Vitruve , 1. vol. in-12 . avec figures. 2 l. 10 s.
Amusemens de la Raison par M. l'Abbé Seran de la Tour , in-8° . 2. vol. 1752. 5 l.

- B**EAUX-ARTS (les) réduits à un même principe , par l'Abbé le Batteux , 1 vol. in-4° . 12 l.
Idem. in 8. 3 l.

- C**ONSIDÉRATIONS sur les Mœurs de ce Siècle , par M. Duclos , de l'Académie Françoise , 1 vol. in-12 cinquième édition , 1767. 2 l. 10 s.
— du même , Mémoire pour servir à l'Histoire du XVIII^e Siècle , nouvelle édition , vol in-12 . 2 l. 10 s.

A

Cours de Mathématique , par feu M. Camus ;
de l'Académie Royale des Sciences , 4. vol.
in-8°. contenant les Élémens d'Arithmétique ,
1 vol. de Géométrie théorique & pratique , 1 vol.
& de Méchanique Statique , 2 vol. *se vend en*
feuilles 20. liv. broché 21 liv. relié en basanne
25 liv. relié en veau 26. liv.

- D E la nature des Biens des anciens Romains , &
de leurs différentes Méthodes de procéder aux
Suffrages , jusqu'à l'Empire d'Auguste , par M.
Hegueri , Comte de Magnieres , de la So-
ciété Royale des Sciences & des Arts de Nancy,
1769 , 1. vol. br. 1 l. 4 f.
Dieu , Ode , par M. Feutry , une feuille *in-4°.*
1766. 6 f.
Dissertation sur la Glace , ou Explication Phy-
sique de la formation de la Glace , & de ses Phé-
nomènes , par M. Dortsus de Mayran , Impri-
merie Royale , 1 vol. *in-12.* 1740. 3 l.

- E LISABETH , Roman en forme de Lettres , par
Madame Benoît , 4 vol. *in-12.* 1766. 7 l.
Ecole de l'Amitié (1°) , Roman , 2 vol. 2 l. 10 f.
Elémens de l'Histoire de France , depuis l'établissem-
ment de la Monarchie , jusqu'à la fin du Régne
de Louis XIV , par M. l'Abbé Millot , ancien
grand Vicaire de Lyon , Prédicateur ordinaire
du Roi , des Acad. de Lyon & de Nancy , 2
vol. *in-12.* 1767. 5 l.
Elémens de l'Histoire d'Angleterre , depuis son ori-
gine sous les Romains , jusqu'à la fin du Régne
de George I , par le même , 3 vol. *in-12.* 1768.
9 liv.
Emile Chrétien ou De l'Education , par M. C ***.

- de Lévéson , Licencié en la Saerée Faculté de Paris , 2 vol. in-12. 1765. 5 l.
- Esprit des Maximes politiques , pour servir de suite à l'Esprit des Loix , par M. Pecquet , in-4°. rel. 8.l.
- Idem , 2 vol. in-12. sous-presse.
- Essai Historique & Philosophique , sur les principaux ridicules des différentes Nations , par M. G. Dourxigné , in-12. 1766. 2 l. 10 s.
- Essai sur l'amélioration des Terres , par Patulo , in-12. 2 l. 10 s.
- Essai sur l'Education de la Noblesse , par M. le Chevalier de ***. 2 vol. in-12. 5 l.
- Le même , in-4°. 2 vol. 15 l.
- Essai sur les Passions & leurs caractères , in-12 , 2 vol. La Haye , 1747. 5 l.
- Exposition du Calcul Astronomique , pour servir d'introduction à l'intelligence de la Connoissance des Temps , par M. de Lalande , de l'Académie des Sciences , 1 vol. in-8°. Imprim. Royale. 4 l. 10 s.
- Explication des découvertes philosophiques de M. le Chevalier Newton , par M. Maclaurin , de l'Académie-Royale de Londres , traduit de l'Anglois , par M. Lavironne , 1 vol. in-4°. fig. relié. 10 l.

HISTOIRE de la réunion de la Bretagne à la France , où l'on trouve des Anecdotes sur la Princesse Anne , fille de François II , dernier Duc de Bretagne , femme des Rois Charles VIII & Louis XII , par M. l'Abbé Yrail , 1 vol. in-12. 1764. 2 l. 10 s.

Histoire du Ministere du Chevalier Robert Walpoll , devenu Ministre d'Angleterre , & Comte d'Oxford , 3 vol. in-12. 1764. 7 l. 10 s.

Histoire du Traité de Westphalie , ou des Négociations qui se firent à Munster & à Osnab-

brug pour établir la Paix entre toutes les Puissances de l'Europe , composée principalement sur les Mémoires de la Cour & des Plénipotentiaires de France , par le P. Bougeant , nouv. édit. 3 vol. in-4°. 1766. 30 l.

Histoire de Miss Honora , ou le Vice dupe de lui-même , Trad. de l'Anglois , 4 vol. in-12. 1766. 8 l.

Histoire naturelle & civile de la Californie , contenant une Description exacte de ce Pays , de son sol , de ses montagnes , lacs , rivieres & mers ; de ses animaux végétaux , minéraux , & de sa fameuse pêcherie de perles ; les mœurs de ses habitans , leur religion , leur gouvernement & façon de vivre , avec leur conversion au Christianisme , un détail de différens voyages , & tentatives qu'on y a faits pour s'y établir , & pour reconnoître son Golfe du côté de la Mer du Sud , enrichie de la Carte du Pays & Mers adjacentes , 3 vol. in 12. 1767. 7 l. 10 f.

Histoire abrégée des Insectes , par M. Geoffroy , Docteur en Médecine , 2 vol. in-4°. avec 25 figures en taille douce , 1764. 24 l.

Histoire des quatre dernières années du Régne de la Reine Anne d'Angleterre , contenant les Négociations de la Paix d'Utrecht , & les démêlés qu'elle occasionna en Angleterre , Ouvrage posthume du Docteur Jonathan Swift , Doyen de S. Patrice , en Irlande , publié sur un Manuscrit corrigé de la propre main de l'Auteur , & traduit de l'Anglois , 1 vol. in-12. 1764. 2 l. 10 f.

IMITATION des Odes d'Anacréon , in-12. vol. 2 l.

LETTRES d'un Philosophe sensible , publiées par M. de la Croix , 1769 , br. 1 l. 16 f.

- Lettres Périodiques sur la maniere de s'enrichir promptement , & de conserver sa santé par la culture des végétaux , 3 vol in-8°. 15 l. 8 f.
 — Il en paroît tous les ans 2 vol. par souscription. 10 l. 8 f.
- Franc de port par la Poste. 16 l.
- Lettres périodiques , curieuses , utiles , & intéressantes , sur l'avantage que la Société Economique peut retirer de la connoissance des Animaux , pour servir de suite aux Lettres sur les Végétaux , 2 vol. in-8°. 10 l. 8 f.
- La continuation , 2 vol. par an , & par souscription. 10 l. 8 f.
- Et pour la Province , franc de port. 16 l.
- Le Jeu des Enfans , in-12. broché , 1764 , par M. Feutry. 12 f.
- Lettre de M... à M. l'Abbé***. Professeur de Philosophie en l'Université de Paris , sur la nécessité de faire entrer un Cours de Morale dans l'éducation publique , broché. 12 f.
- Lettres familières de M. le Président de Montesquieu , seconde édition augmentée de plusieurs Lettres , & autres Ouvrages du même Auteur qui ne se trouvent point dans les Editions précédentes , 1768 , in-12. 1 vol. 2 l. 10 f.
- Lettres du Colonel Talbert , Roman , par M^{me} Benoît , Auteur d'*Elisabeth* , 4 vol in-12. 1767. 10 l.
- Lettre d'Affi à Zurac , 1767. in-12. 2 l. 10 f.
- L'Homme éclairé par ses besoins , in-12 , 1764. 2 l. 10 f.
- M**EDECINE Bourgeoise & Pratique , ou Pharmacie tirée des Médicaments les plus simples des trois Règnes , appliquée aux maladies qui Règnent communément dans les Villes , Ouvrage utile à tous les Peres de famille , par M. Bouchoz , sous-presse. 1 vol. in-12. 3 l.

Médecine Royale & Pratique , ou Pharmacie , tirée des meilleurs Remedes Chymiques , Ouvrage utile à tous les Médecins qui se destinent à la pratique , par M. *Buc'hoz* , 1 vol. in-12 , sous-presse , 1770 . 3 l.

Méditations pour servir à une Retraite , soit annuelle , soit d'un jour ou par mois , pour les personnes consacrées à Dieu , nouv. édit. revue & augmentée par M. *Collet* , 1769. 1 vol. in-12. 3 l.

Mémoire de Victoire , par M. *de la Croix* , 1 vol. br. 1769. 1 l. 10 s.

Mémoires du Chevalier de Gonthieu , 2 vol. in-12. 1766. 3 l.

Mémoires Géographiques , Physiques & Historiques des différentes Contrées d'Asie , d'Afrique & d'Amérique , connues par les Missionnaires Jésuites ; extraits du *Recueil des Leures Edifiantes & des Missions du Levant* , par M. *de Surgy* , 4 vol. in-12 , 1767. 10 l.

Mémoires Géographiques , Physiques & Historiques sur la petite Tartarie , l'Arménie , l'Egypte , la Syrie & la Palestine , tirés du *Recueil des Missions du Levant* , publiés par les Jésuites , Tome V , VI & derniers , sous-presse. 6 l.

Oeuvres de M. de Maupertuis.

Astronomie Nautique , in-8°. 1 vol. 4 l.

Discours Académiques , in-12. 1 vol. 2 l.

Lettres in-12. 1 vol. 2 l.

Essai de Cosmologie , in-8°. 1 vol. 2 l.

— *IIdem* , in-8. grand grand papier. 2 l. 10 f.

Essais de Philosophie morale , in-8°. 1 vol. 2 l.

Venus physique , in-12. 1 vol. 2 l.

ŒUVRES de Boileau , 2 vol. in-4°. avec Fig. reliés en Veau , dorés sur tranche. 36 l.

— Les mêmes , 2 vol. in-4°. avec Fig. en Veau. 32 l.

— Les mêmes , 2 vol. in 4°, sans Fig. en Veau. 30 l.

Oeuvres du même , sous-presse , 5 vol. in-8.

— Les mêmes , 2 vol. grand in-12. 6 l.

— Les mêmes , 3 vol. in-12 , petit format. 6 l.

— — — 2 vol. petit pap. sans Notes. 4 l.

— — — 1 vol. petit format. 2 l.

Boleana ou Bons Mots de M. Boileau avec les Poésies de Sanlecque , 1 vol. in-12. 2 l.

Perillustris Viri Nic. Boileau Despreaux Opera , è Gallicis numeris in Latinos translata, à D. Godreau , antiquo Rectore Universitatis Studii Parisiensis , 1 vol. in-12. 2 l. 10 s.

Oeuvres de M. l'Abbé Nollet , de l'Académie Royale des Sciences.

Leçons de Physique Expérimentale , 6 vol. in-12.
en feuilles. 15 l.

Les mêmes , 6 vol. brochés. 15 l. 15 s.

Les mêmes , 6 vol. reliés. 21 l.

Essais sur l'Electricité des corps en feuilles 2 l. 5 s

— Le même , broché , 2 l. 7 s.

— Le même relié , 3 l.

Recherches sur les causes particulières des Phénomènes Electriques , & sur les effets nuisibles ou avantageux qu'on peut en attendre , 1 vol. in-12. en feuilles, 2 l. 10 s.

broché , 2 l. 12 s.

relié , 3 l. 10 s.

Lettres sur l'Electricité , dans lesquelles on examine les découvertes qui ont été faites sur cette matière , depuis l'année 1752 , & les conséquences que l'on peut en tirer , avec figures en taille-douce , 3 vol. in-12. en feuilles , 6 l. 15 s.

brochés 7 l. 1 s.

reliés , 9 l.

Art (1^e) des Expériences ou Avis aux Amateurs de la Physique , sur le choix , la construction & l'usage des Instrumens , & sur la préparation & l'emploi des Drogues , qui servent aux Expériences , pour servir de suite aux Leçons de Physique expérimentale ; par M. l'Abbé Nollet , de l'Accadémie des Sciences , 3 vol. in-12 , fig. 1770 br. 7 l. 17 f. 6 d.
 relié en veau , 10 l. 10 f.

Oeuvres de M. l'Abbé Raynal.

Ecôle Militaire , composée par ordre du Gouvernement , 3 vol. in-12. veau. 7 l. 10 f.
Histoire du Stadhoudérat , depuis son origine jusqu'à présent , 2 vol. in-8^e. 5 l.
Histoire du Parlement d'Angleterre , nouvelle édition revue , corrigée & augmentée , 3 vol. in-8^e. 1761. 5 l.

PLAGIATS (les) de Jean-Jacques Rousseau , Citoyen de Genève , 1766. 1 vol. in-8. 5 l.
Principes & usages des Dixmes , par de Jouy , 1 vol. in-12. 2 l. 10 f.

QUERFLLES Littéraires , ou Mémoires pour servir à l'Histoire de la République des Lettres , depuis Homère jusqu'à nos jours , par M. l'Abbé Yrail , 4 vol. in-12. 10 l.

REALTION de l'Inoculation de S. A. R. Ferdinand , Prince Héritaire de Parme , âgé de 13. ans ; faite à Parme le 10 Novembre 1764. feuille de 24 pages. 6 f.
Recherches sur la Population des Généralités d'Auvergne , de Lyon , de Rouen , & de plusieurs

autres Provinces & Villes du Royaume , avec des Réflexions sur la valeur du bled , tant en France , qu'en Angleterre , depuis 1674 , jusqu'en 1764 , par M. *Messance* , Receveur des Tailles de l'Election de Saint-Etienne , *in-4°.*
relié.

8 l. 10 s.

Règles pour former un Avocat , nouvelle édition considérablement augmentée , par M. *Boucher d'Argis* , Avocat au Parlement , *in-12.* 2 l. 10 s.

Recueil des différens Traités de Physique & d'Histoire naturelle , par M. *Deslandes* , 3 vol. *in-12.*

6 l. 10 s.

Réponse du Magistrat de Rouen , à la Lettre d'un Gentilhomme des Etats de Languedoc , sur le Commerce des Bleds , des Farines , & du Pain , *in-12* , 1768. 6 s.

SECRETS (les) de la Nature & de l'Art , développés pour les Alimens , la Médecine , l'Art vétérinaire , & les Arts & Métiers , par M. *Buc'hoz* , Docteur en Médecine , 4 vol. *in-12* , 1770. 12 l.

TEXTE de la Coutume de Normandie , avec des Notes sur chaque article ; on y a joint les observations sur les usages locaux de la Province de Normandie , & les articles & placites du Parlement de Rouen , par M. N... 1766 , *in-12.* 2 l. 10 s.

Testament du Cardinal Albéroni , *in-12.* 2 l. 10 s.

VOYAGES de *Chapelle* & de *Bachaumont* , avec les Poésies du Chevalier *d'Aceilly* , *in-12.* 2 l.

Vie de Saint Jean de la Croix , premier Carme Déchaussé , & Coopérateur avec Sainte Thérèse , de la Réforme des Carmes , par M. *Collet* , 1 vol. *in 12* , 1769. 2 l. 10 s.

(10)

Voyage pittoresque de la Flandre & du Brabant ;
par M. J. B. des Camps , Membre de l'Acadé-
mie Royale des Sciences , Belles-Lettres & Arts
de Rouen, 1770 , 1 vol. in-8°, orné de Fig. broc.
5 l. 4 s. relié.

6 l. 4 s.

F I N.